

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-274671

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H05K 1/02

H05K 1/16

H05K 3/10

(21)Application number : 10-078149

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 25.03.1998

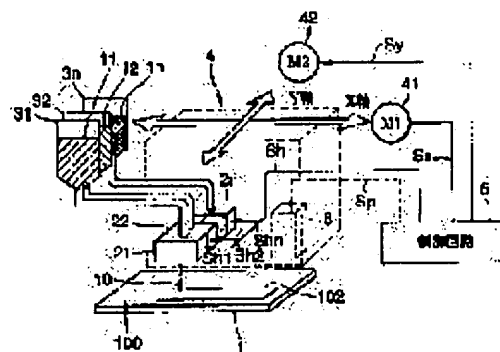
(72)Inventor : NATORI EIJI  
KAMIKAWA TAKETOMI  
IWASHITA SETSUYA  
SHIMODA TATSUYA

(54) ELECTRIC CIRCUIT, ITS MANUFACTURE AND MANUFACTURE DEVICE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture an arbitrary electric circuit on a pattern forming face through the use of an ink jet system.

SOLUTION: Fluid bodies 11-1n containing conductive materials and insulating materials as pattern forming materials are discharged from ink jet-type recording heads 21-2n on the pattern forming face 100 of a substrate 1. The fluid bodies 11-1n discharged on the pattern forming face 110 are caked and an electric circuit 102 is obtained. Since an arbitrary pattern is generated while the materials are changed into various types, the electric circuit containing the desired circuit elements of a capacitor, a coil, a resistor and an active element can be manufactured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The electrical circuit which is an electrical circuit formed in a pattern formation side, and is characterized by having the pattern with which the fluid containing the charge of pattern formation material adhered to said pattern formation side, and was solidified and formed in it.

[Claim 2] The electrical circuit according to claim 1 further equipped with the compatibility layer for raising the adhesion of said pattern formation side and said pattern.

[Claim 3] The electrical circuit according to claim 1 further equipped with the non-compatibility layer for restricting the adhesion field of said pattern.

[Claim 4] Said charge of pattern formation material is an electrical circuit according to claim 1 which is either among a conductive ingredient, a half-conductivity ingredient, an insulating ingredient, or a dielectric ingredient.

[Claim 5] An electrical circuit [ equipped with the circuit pattern which the fluid which contained the conductive ingredient as said charge of pattern formation material solidified ] according to claim 1.

[Claim 6] The electrical circuit according to claim 1 which resembles the insulator layer which the fluid which contained the insulating ingredient or the dielectric ingredient as said charge of pattern formation material solidified, and the electrode layer which the fluid which contained the conductive ingredient as said charge of pattern formation material countered and solidified on both sides of said insulator layer, and constitutes a capacitor more.

[Claim 7] The electrical circuit according to claim 1 where the fluid which contained the conductive ingredient as said charge of pattern formation material equips said pattern formation side with the coil which adhered to a whirl and was solidified.

[Claim 8] The electrical circuit according to claim 1 which equips the both ends of the half-conductivity film which the fluid which contained the half-conductivity ingredient as said charge of pattern formation material solidified with the resistor which the fluid which contained the conductive ingredient as said charge of pattern formation material solidified.

[Claim 9] The electrical circuit according to claim 1 where the fluid containing the half-conductivity ingredient with which the predetermined element was doped as said charge of pattern formation material is equipped with the semiconductor circuit element formed by solidifying.

[Claim 10] The electrical circuit according to claim 1 where color which is different in order to have said two or more patterns and to identify a mutual pattern is attached.

[Claim 11] The manufacture approach of the electrical circuit characterized by having the process which carries out the regurgitation of the fluid which included the charge of pattern formation material in said pattern formation side in the manufacture approach of the electrical circuit which forms an electrical circuit in a pattern formation side, and the process which solidifies the fluid breathed out by said pattern formation side.

[Claim 12] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 which maintains the temperature near [ said ] a pattern formation side to temperature lower than the melting point of said charge of pattern formation material, and solidifies said fluid at the process which solidifies discharge and said fluid for the ingredient which heated said fluid at the process which carries out the regurgitation more than the melting point of said charge of pattern formation material, and dissolved as said fluid.

[Claim 13] At the process which carries out the regurgitation of said fluid, the process which solidifies discharge and said fluid as said fluid said charge of pattern formation material stirred by the solvent as a particle The manufacture approach of an electrical circuit [ equipped with the process in which the temperature more than the melting point of said charge of pattern formation material is applied to for the temperature near / said / a pattern formation side, and said particle is dissolved, and the process which solidifies the ingredient which applied temperature lower than the melting point concerned, and dissolved ] according to claim 11.

- [Claim 14] The manufacture approach of the electrical circuit [ equipped with the process which forms the compatibility layer for raising the adhesion of said pattern formation side and said pattern before carrying out the regurgitation of said fluid ] according to claim 11.
- [Claim 15] The manufacture approach of the electrical circuit [ equipped with the process which forms the non-compatibility layer for restricting the adhesion field of said pattern before carrying out the regurgitation of said fluid ] according to claim 11.
- [Claim 16] The manufacture approach of the electrical circuit characterized by having the process which carries out the regurgitation of the adhesive ingredient to said pattern formation side, the process which sprinkles the particle of the charge of pattern formation material to said pattern formation side, and the process which removes said particles other than the thing adhering to said adhesive ingredient from said pattern formation side in the manufacture approach of the electrical circuit which forms an electrical circuit in a pattern formation side.
- [Claim 17] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 16 further equipped with the process in which the temperature more than the melting point of said charge of pattern formation material is applied for the temperature near [ said ] a pattern formation side after the process which removes said particle from a pattern formation side, and said particle is dissolved, and the process which solidifies the ingredient which applied temperature lower than the melting point concerned, and dissolved.
- [Claim 18] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 16 further equipped with the process which compresses said particle adhering to said adhesive ingredient after the process which removes said particle from a pattern formation side.
- [Claim 19] Said charge of pattern formation material is the manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 16 which is any one or more [ of a conductive ingredient, a half-conductivity ingredient, an insulating ingredient, or the dielectric ingredients ].
- [Claim 20] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 18 which forms a capacitor by breathing out the fluid containing said insulating ingredient, forming an insulator layer, breathing out the fluid which contained said conductive ingredient so that it might counter on both sides of the insulator layer concerned, and forming an electrode layer.
- [Claim 21] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 18 which breathes out the fluid containing said conductive ingredient to a whirl, and forms a coil.
- [Claim 22] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 18 which forms a resistor by breathing out the fluid containing said half-conductivity ingredient, forming the half-conductivity film, breathing out the fluid which contained said conductive ingredient to the both ends of the half-conductivity film concerned, and forming the conductive film.
- [Claim 23] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 18 which forms a semi-conductor circuit element repeatedly two or more times while changing the element which dopes the process which breathes out the fluid containing the half-conductivity ingredient with which the predetermined element was doped, and forms the semi-conductor film to said fluid.
- [Claim 24] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 18 which makes two or more patterns identifiable by mixing the pigment or color of a color which is different in the fluid for forming the pattern according to a pattern, and forming a pattern.
- [Claim 25] The manufacture approach of the electrical circuit according to claim 11 to 18 which makes two or more patterns identifiable by forming the layer which covers the pattern formed with said fluid and contains the pigment or color of a color according to the pattern.
- [Claim 26] The ink jet type recording head which is an electrical circuit manufacturing installation for forming the pattern of arbitration on a pattern formation side with the fluid containing the charge of pattern formation material, and was constituted by said pattern formation side possible [ the regurgitation ] in said fluid, The drive constituted possible [ modification of the relative position of said ink jet type recording head and said pattern formation side ], The solidification equipment which adjusts an ambient atmosphere in order to solidify the fluid on said pattern formation side, It has the control unit which controls the drive by the regurgitation of said fluid from said ink jet type recording head, and said drive, and adjustment of the ambient atmosphere by said solidification equipment. Said control unit Said fluid is made to breathe out from the ink jet type recording head concerned, moving said ink jet type recording head along with the pattern of arbitration with said drive. The electrical circuit manufacturing installation characterized by being constituted possible [ formation of an electrical circuit ] by solidifying the fluid which adjusted the ambient atmosphere of said pattern formation side with said solidification equipment, and was breathed out by said pattern formation side.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to amelioration of the electrical circuit manufacturing technology for starting the manufacturing technology of the electrical circuit to a substrate etc., especially forming the electrical circuit of arbitration with an ink jet method etc.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The lithography method etc. has been used for manufacturing a minute circuit, for example, an integrated circuit, conventionally. This lithography method applies thinly the sensitization material called a resist on a silicon wafer, can be burned with light and imprints the circuit pattern created by photoengraving process to the glass film plate. Ion etc. is driven into the imprinted resist pattern and the circuit pattern and the circuit element are formed. Since processes, such as photoengraving process, resist spreading, exposure, and development, were needed for manufacture of the electrical circuit using the describing [ above ] lithography method, when it was not the chip fabrication factory where the facility was ready, manufacture of an electrical circuit was not completed. Moreover, in order to have manufactured the big electrical circuit, discrete part has been arranged by the insertion machine etc. on a substrate, it let the substrate pass to the solder tub, and the electrical circuit substrate was made. Also about the electrical circuit manufactured with such a production line, the insertion machine, the flux tub, the solder tub, etc. were required for the consistent manufacturing facility. On the other hand, soldering by a developer attaching all components using an omnipotent substrate etc. was manufacturing by carrying out manufacture of the prototype of an electrical circuit. As mentioned above, in order to mass-produce an electrical circuit, while plant-and-equipment investment and complicated production control were required, producing a prototype had taken an effort and time amount.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** Since current serves as a time of limited production with a wide variety, the conventional manufacture approach is however, efficient and necessarily economical [ current ] less. That is, the time amount which a setup and adjustment take in a setup of a manufacturing facility since redo is required whenever the electrical circuit which manufactures is changed increases, and it has been hard coming to stop cost in a production line. Moreover, two or more prototypes were made to coincidence, adding examination was daily performed to it, and even manufacture of a prototype of spending many hours only on manufacture of a prototype by handmade was uneconomical. moreover, although various physical constants of a circuit element were boiled and changed and the prototype estimated the circuit, the approach of attaching passive circuit elements to a substrate had taken the effort, in order to exchange components, when a physical constant is changed. Since a physical constant was decided by passive circuit elements, modification of a delicate physical constant was still more difficult for it. Although the circuit pattern which becomes complicated in order to examine a circuit furthermore needed to be identified with the prototype, in wiring by conventional solder and lead wire, it saw and glanced at the substrate and there was also a trouble that it was unclear what kind of pattern it was. In view of the above-mentioned trouble, these people used that techniques, such as an ink jet method, could adhere a fluid by the pattern of arbitration, and it hit on an idea to give a new selection branch to the manufacturing technology of an electrical circuit.

**[0004]**

**[Means for Solving the Problem]** That is, the 1st technical problem of this invention is offering the electrical circuit suitable for little variety production or a prototype by forming a pattern by the approach which did not exist conventionally. The 2nd technical problem of this invention is offering the electrical circuit suitable for little variety production or a prototype by forming a circuit element by the approach which did not exist conventionally. The 3rd technical problem of this invention is offering the electrical circuit suitable for a prototype by forming the pattern which

is easy to identify. The 4th technical problem of this invention is offering the manufacture approach of an electrical circuit of having been suitable for little variety production or a prototype by forming a pattern by the approach which did not exist conventionally. The 5th technical problem of this invention is offering the manufacture approach of an electrical circuit of having been suitable for little variety production or a prototype by forming a circuit element by the approach which did not exist conventionally. The 6th technical problem of this invention is offering the manufacture approach of an electrical circuit of having been suitable for the prototype by forming the pattern which is easy to identify. The 7th technical problem of this invention is offering the electrical circuit manufacturing installation suitable for little variety production or a prototype by having the configuration which forms a pattern by the approach which did not exist conventionally.

[0005] Invention which solves the 1st technical problem of the above is an electrical circuit formed in a pattern formation side, and is an electrical circuit equipped with the pattern with which the fluid containing the charge of pattern formation material adhered to the pattern formation side, and was solidified and formed in it.

[0006] Although various kinds of approaches, such as various print processes, are applicable as an approach to which a fluid is made to adhere here, being based on an ink jet method is desirable. It is because a fluid can be made to adhere to the location of the arbitration of a pattern formation side by the thickness of arbitration with a cheap facility according to the ink jet method. Even if it is the piezo jet method which makes a fluid breathe out by the volume change of a piezo electric crystal component as an ink jet method, when a steam occurs rapidly by impression of heat, you may be the method which makes a fluid breathe out. Moreover, a fluid means the medium equipped with the viscosity in which the regurgitation is possible from the nozzle. \*\* which is oiliness as it is aquosity is not asked. If it has from the nozzle etc. the fluidity (viscosity) in which the regurgitation is possible, even if it will be enough and the individual matter will mix, what is necessary is just a fluid as a whole. A fluidity can be measured, for example according to the contact angle of the fluid. For example, as the above-mentioned charge of pattern formation material, you may have either among the conductive ingredient, the half-conductivity ingredient, the insulating ingredient, or the dielectric ingredient. What was heated more than the melting point and dissolved could be stirred as a particle in the solvent, and these ingredients may add the color and the high-performance material of a pigment and others other than a solvent. Moreover, an electrical circuit is not limited only to the member realized with the electric collaboration relation between circuit elements, and is mechanically applied to a design-pattern widely. That is, it is not limited to the pattern formed not having the specific electric description and having electrical characteristics with a fixed pattern formation ingredient. Moreover, a pattern formation side points out the front face of a flat substrate, and also may be a curved-surface-like substrate. You may be a front face, although the degree of hardness of a pattern formation side does not need to be still harder and it has flexibility, such as a film, paper, and rubber.

[0007] This invention is further equipped with the compatibility layer for raising the adhesion of a pattern formation side and a pattern further. Moreover, it has further a non-compatibility layer for restricting the adhesion field of a pattern. Non-compatibility says the relative target to a fluid the property in which a contact angle is large here. Compatibility means that the contact angle over a fluid is relatively small. These expressions are used as contrasted with compatibility, in order to clarify behavior of the film to a fluid.

[0008] Invention which solves the 2nd technical problem of the above is an electrical circuit equipped with the circuit pattern which the fluid which contained the conductive ingredient as a charge of pattern formation material solidified. Moreover, it is the electrical circuit which resembles the insulator layer which the fluid which contained the insulating ingredient or the dielectric ingredient as a charge of pattern formation material solidified, and the electrode layer which the fluid which contained the conductive ingredient as a charge of pattern formation material countered and solidified on both sides of the insulator layer, and constitutes a capacitor more. Moreover, the fluid which contained the conductive ingredient as a charge of pattern formation material is the electrical circuit which equips a pattern formation side with the coil which adhered to a whirl and was solidified. It is the electrical circuit which equips the both ends of the half-conductivity film which the fluid which furthermore contained the half-conductivity ingredient as a charge of pattern formation material solidified with the resistor which the fluid which contained the conductive ingredient as a charge of pattern formation material solidified. Moreover, the fluid containing the half-conductivity ingredient with which the predetermined element was doped as a charge of pattern formation material is an electrical circuit equipped with the semi-conductor circuit element formed by solidifying.

[0009] Invention which solves the 3rd technical problem of the above is an electrical circuit where color which is different in order to have two or more patterns and to identify a mutual pattern is attached.

[0010] Invention which solves the 4th technical problem of the above is the manufacture approach of the electrical circuit equipped with the process which carries out the regurgitation of the fluid which included the charge of pattern formation material in the pattern formation side, and the process which solidifies the fluid breathed out by the pattern

formation side in the manufacture approach of the electrical circuit which forms an electrical circuit in a pattern formation side.

[0011] For example, at the process which solidifies discharge and a fluid for the ingredient which heated the above-mentioned fluid at the process which carries out the regurgitation more than the melting point of the charge of pattern formation material, and dissolved as a fluid, the temperature near a pattern formation side is maintained to temperature lower than the melting point of the charge of pattern formation material, and a fluid is solidified. Moreover, at the process which carries out the regurgitation of the above-mentioned fluid, the process which solidifies discharge and a fluid for the charge of pattern formation material stirred by the solvent as a particle as a fluid is equipped with the process in which the temperature more than the melting point of the charge of pattern formation material is applied to for the temperature near a pattern formation side, and a particle is dissolved, and the process which solidifies the ingredient which applied temperature lower than the melting point concerned, and dissolved. Moreover, before carrying out the regurgitation of the fluid, it has the process which forms the compatibility layer for raising the adhesion of a pattern formation side and a pattern. Before carrying out the regurgitation of the fluid furthermore, it has the process which forms the non-compatibility layer for restricting the adhesion field of a pattern.

[0012] Similarly this invention is the manufacture approach of the electrical circuit equipped with the process which carries out the regurgitation of the adhesive ingredient to a pattern formation side, the process which sprinkles the particle of the charge of pattern formation material to a pattern formation side, and the process which removes particles other than the thing adhering to an adhesive ingredient from a pattern formation side in the manufacture approach of the electrical circuit which forms an electrical circuit in a pattern formation side. Moreover, you may have the process in which the temperature more than the melting point of the charge of pattern formation material is applied to for the temperature near a pattern formation side, and a particle is dissolved, and the process which solidifies the ingredient which applied temperature lower than the melting point concerned, and dissolved. You may have the process which compresses the particle which furthermore adhered to the adhesive ingredient.

[0013] The above-mentioned charge of pattern formation material is any one or more [ of a conductive ingredient, a half-conductivity ingredient, an insulating ingredient, or the dielectric ingredients ] here.

[0014] Invention which solves the 5th technical problem of the above is the manufacture approach of the electrical circuit which forms a capacitor by breathing out the fluid containing an insulating ingredient, forming an insulator layer, breathing out the fluid which contained the conductive ingredient so that it might counter on both sides of the insulator layer concerned, and forming an electrode layer. Moreover, it is the manufacture approach of the electrical circuit which breathes out the fluid containing a conductive ingredient to a whirl, and forms a coil. It is the manufacture approach of the electrical circuit which forms a resistor by breathing out the fluid which furthermore contained the half-conductivity ingredient, forming the half-conductivity film, breathing out the fluid which contained the conductive ingredient to the both ends of the half-conductivity film concerned, and forming the conductive film. Moreover, it is the manufacture approach of the electrical circuit which forms a semi-conductor circuit element repeatedly two or more times, changing the element which dopes to a fluid the process which breathes out the fluid containing the half-conductivity ingredient with which the predetermined element was doped, and forms the semi-conductor film.

[0015] Invention which solves the 6th technical problem of the above is the manufacture approach of the electrical circuit which makes two or more patterns identifiable by mixing the pigment or color of a color which is different in the fluid for forming the pattern according to a pattern, and forming a pattern. Moreover, by forming the layer which covers the pattern formed with the fluid and contains the pigment or color of a color according to the pattern, it is the manufacture approach of the electrical circuit which makes two or more patterns identifiable.

[0016] Invention which solves the 7th technical problem of the above is an electrical circuit manufacturing installation for forming the pattern of arbitration on a pattern formation side with the fluid containing the charge of pattern formation material. The ink jet type recording head constituted by the pattern formation side possible [ the regurgitation ] in the fluid, The drive constituted possible [ modification of the relative position of an ink jet type recording head and a pattern formation side ], It has the control unit which controls adjustment of the ambient atmosphere by the solidification equipment which adjusts an ambient atmosphere in order to solidify the fluid on a pattern formation side, and the drive by the regurgitation of the fluid from an ink jet type recording head, and the drive and a solidification equipment. And the control device is constituted possible [ formation of an electrical circuit ] by solidifying the fluid which was made to breathe out a fluid from the ink jet type recording head concerned, moving an ink jet type recording head along with the pattern of arbitration with a drive, adjusted the ambient atmosphere of a pattern formation side with the solidification equipment, and was breathed out by the pattern formation side.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the best gestalt for carrying out this invention is explained with reference to a

drawing. The same member shall be shown when the same sign as other operation gestalten is used with each following operation gestalt.

(Operation gestalt 1) The operation gestalt 1 of this invention manufactures the electrical circuit which contained the capacitor using the ink jet method. The block diagram of an electrical circuit manufacturing installation used for drawing 1 with this operation gestalt 1 is shown. As shown in drawing 1, this electrical circuit manufacturing installation is equipped with the ink jet type recording heads 21-2n (n is the natural number of arbitration), Tanks 31-3n, the drive 4, and the control circuit 5. It is constituted possible that this electrical circuit manufacturing installation makes the predetermined pattern (electrical circuit) 102 form in the pattern formation side 100 of a substrate 1 by making the drop 10 of a fluid adhere.

[0018] If the ink jet type recording heads 21-2n are equipped with the respectively same structure and constituted by the ink jet method possible [ the regurgitation / a fluid ], they are enough. Drawing 29 is a decomposition perspective view explaining the example of 1 configuration of an ink jet type recording head. As shown in drawing 29, ink jet type recording head 2x (x is either 1 - n) insert in a case 250 the pressure room substrate 220 with which the nozzle plate 210 and diaphragm 230 with which the nozzle 211 was formed were formed, and are constituted. This principal part structure of ink jet type recording head 2x is equipped with the structure which put the pressure room substrate 220 with the nozzle plate 210 and the diaphragm 230 as shown in the perspective view part sectional view of drawing 30. The nozzle 211 is formed in the location which will correspond to a cavity 221 when a nozzle plate 210 is stuck with the pressure room substrate 220. Two or more cavities 221 are formed in the pressure room substrate 220 possible [ a function ] for each as a pressure room by etching a silicon single crystal substrate etc. It is separated by the side attachment wall (septum) 222 between cavities 221. Each cavity 221 is connected with the reservoir 223 which is common passage through the feed hopper 224. A diaphragm 230 is constituted by for example, the thermal oxidation film etc. The ink tank opening 231 is formed in a diaphragm 230, and tank 3x are consisted of possible [ supply of fluid 1x of arbitration ]. The piezo electric crystal component 240 is formed in the location equivalent to the cavity 221 on a diaphragm 230. The piezo electric crystal component 240 is equipped with the structure which sandwiched the crystal of piezoelectric ceramics, such as a PZT component, with the up electrode and the lower electrode (not shown). It is constituted possible that the piezo electric crystal component 240 produces a volume change corresponding to the regurgitation signal Shx supplied from a control circuit 5.

[0019] In addition, although the above-mentioned ink jet type recording head was the configuration of having made a piezo electric crystal component producing a volume change, and making a fluid breathing out, you may be the head configuration which heat is applied [ configuration ] to a fluid with a heating element, and makes a drop breathe out by the expansion.

[0020] Tanks 31-3n store Fluids 11-1n, respectively, and the ink jet type recording heads 21-2n constitute 11-1n of each fluid possible [ supply ] through the pipe. As for Fluids 11-1n, each is installed according to the function of a pattern including a pattern formation ingredient. Fluid itself shows electrical characteristics, such as conductivity, half-conductivity, insulation, or a dielectric, at the time of solidification, and consists of especially these operation gestalten. For example, what heated metals of the low melting point, such as solder, a gallium, and Pb, more than the melting point, and gave the fluidity, and the thing which shows electrical characteristics only by the particle of a pattern formation ingredient being included in high density, and drying a fluid after the regurgitation are mentioned. Viscosity is adjusted and a fluid is constituted from any case by the solvent etc. so that the fluidity in which the regurgitation is possible may be presented from an ink jet type recording head. In addition, in order that this operation gestalt may make the talk easy to understand, a fluid 12 shall contain [ a fluid 11 ] a conductive ingredient including an insulating ingredient.

[0021] The drive 4 is equipped with a motor 41, a motor 42, and the machine structure that is not illustrated. The motor 41 is constituted by X shaft orientations (longitudinal direction of drawing 1) possible [ conveyance ] in ink jet type recording head 2x according to the driving signal Sx. The motor M2 is constituted by Y shaft orientations (the depth direction of drawing 1) possible [ conveyance ] in ink jet type recording head 2x according to the driving signal Sy. In addition, the drive 4 is enough if it has relatively the configuration which can change for the location of ink jet type recording head 2x to a substrate 1. For this reason, the substrate 1 other than the above-mentioned configuration may move to ink jet type recording head 2x, and both ink jet type recording head 2x substrates 1 may move.

[0022] A control circuit 5 is equipped with CPU which is a computer apparatus and is not illustrated, memory, an interface circuitry, etc. When a control circuit 5 performs a predetermined program, making the equipment concerned enforce the manufacture approach of the electrical circuit of this invention is constituted possible. That is, in making the drop 10 of a fluid breathe out, when supplying the regurgitation signals Sh1-Shn to ink jet type recording heads [ 21-2n ] either and moving the head concerned, it is constituted by motors 41 or 42 possible [ supply of driving signals Sx or



Sy ].

[0023] In addition, when fixed ambient atmosphere processing is needed from ink jet type recording head 2x to the drop 10 of a fluid, you may have the solidification equipment 6 further. Corresponding to the control signal Sp with which a solidification equipment 6 is supplied from a control circuit 5, physical and performing physicochemical and chemical preparation to a drop 10 or the pattern formation side 100 are constituted possible. For example, the fluid which adhered by heating / desiccation processing by blasting of hot blast, laser radiation, and lamp exposure, the chemical change processing by administration of a chemical, fixed surface treatment processing to the pattern formation side 100 of a drop 10 that controls extent of adhesion is solidified, or adhesion of a drop 10 is promoted.

[0024] (Operation) In the configuration of the above-mentioned electrical circuit manufacturing installation, if a substrate 1 is installed in the equipment concerned, a control circuit 5 will output driving signals Sx or Sy. Motors 41 or 42 change the relative position of ink jet type recording head 2x and the pattern formation side 100 of a substrate 1 corresponding to these driving signals Sx or Sy, and move head 2x to a pattern formation field. subsequently, the class of pattern which should be formed -- conductivity, half-conductivity, and insulation -- or according to dielectric electrical characteristics, Fluids [ 11-1n ] either is specified, and the regurgitation signal Shx for making the fluid breathe out is supplied. Each fluids 11-1n are flowing into the corresponding cavity 221 of ink jet type recording head 2x. In ink jet type recording head 2x to which the regurgitation signal Shx was supplied, the piezo electric crystal component 240 produces a volume change with the electrical potential difference applied between the up electrode and lower electrode. This volume change is made to transform a diaphragm 230, and changes the volume of a cavity 221. Consequently, the drop 10 of a fluid is breathed out towards the pattern formation side 100 from the nozzle hole 211 of that cavity 221. The fluid which decreased in number by the regurgitation is newly supplied to the cavity 221 by which the fluid was breathed out from tank 3x.

[0025] (The manufacture approach) Next, based on drawing 2 thru/or drawing 4 , the formation approach of the capacitor of this operation gestalt is explained. In each drawing, (a) shows the production process sectional view cut with the center line of a circuit element, and (b) shows a top view.

Insulator layer formation process ( drawing 2 ) : First, the ink jet type recording head 21 is moved to the field which forms an insulator layer, as shown in drawing 2 (a), and the fluid 11 which contains an insulating ingredient as a pattern formation ingredient from the head 21 concerned is made to breathe out. As an insulating ingredient, SrTiO<sub>3</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, and the Pb(Zr, Ti) O<sub>3</sub> grade which are SiO<sub>2</sub>, aluminum 2O<sub>3</sub>, and a dielectric can be considered. PGMEA, a cyclohexane, carbitol acetate, etc. are mentioned as a solvent. As a wetting agent or a binder, a glycerol, a diethylene glycol, ethylene glycol, etc. may be added if needed. Moreover, as a fluid 11 containing an insulating ingredient, the metal alkoxide containing polysilazane or an insulator ingredient may be used. In this case, an insulator ingredient can be formed by heating, a chemical reaction, etc. The breathed-out fluid 11 reaches the pattern formation side 100. The fluid 11 which reached the target has an about dozens of micrometers diameter. If a head 21 is moved like drawing 2 (b) and the regurgitation of the fluid 11 is continuously carried out along a pattern formation field, a rectangular insulator layer pattern can be formed macroscopically. The dielectric constant of the width of face of an insulator layer 101, die length, and an insulating ingredient is defined according to the capacity of a capacitor to form. It is because the capacity of a capacitor becomes settled with the area, gap, and dielectric constant of a counterelectrode. What is necessary is just to manufacture to a laminated structure as it carries out discharge solidification of the still more nearly same fluid on the once solidified film, in thickening membranous thickness.

[0026] since there is no electric bad influence even if the film which was solidified and was formed is not the precise film when a fluid contains an insulating ingredient, a solvent component is evaporated -- being sufficient . However, heat-treating in order to strengthen the film is desirable. Moreover, when solidifying an insulator layer by the chemical reaction, it is possible to process with a chemical which brings about destruction of a dispersed system. For example, when a fluid 11 uses as a principal component the organic pigment distributed with styrene-acrylic resin, the regurgitation of the magnesium nitrate water solution is carried out as reaction mixture. Moreover, when a fluid 11 uses an epoxy resin as a principal component, the regurgitation of the amines is carried out as reaction mixture. It is desirable to perform solidification, whenever it forms one pattern. It is because an ingredient is mixed, so desired electrical characteristics will not be acquired if the regurgitation of the fluid which contained other pattern formation ingredients in the fluid which is not solidified in piles is carried out.

[0027] In addition, a dielectric ingredient may be used instead of an insulating ingredient as a pattern formation ingredient. It is because the capacity of a capacitor can be made to increase if it makes inter-electrode fill up with a dielectric ingredient. Moreover, with two or more ingredients, it may be parallel and two or more insulator layers may be formed. It is because the function similar to the multilayer structure of a capacitor can be given. Moreover, when there are few gaps of an electrode, it is desirable to choose an insulating ingredient as this insulator layer shows non-

compatibility to the fluid 12 containing the conductive ingredient breathed out behind. It is because the insulator layer formed crawls a fluid 12, so risk of an electrode short-circuiting decreases.

[0028] Electric conduction film formation process ( drawing 3 and drawing 4 ) : If an insulator layer 101 solidifies, the ink jet type recording head 21 will be moved to the field which forms the electric conduction film as shown in drawing 3 (a) and drawing 4 (a). Subsequently, the fluid 12 which moves a head 22 like the arrow head of drawing 3 (b) and drawing 4 (b), and contains a conductive ingredient as a pattern formation ingredient is made to breathe out. The electric conduction film 102 which serves as an electrode of a capacitor by this is formed. As a conductive ingredient of a pattern formation ingredient, RuO<sub>2</sub>, IrO<sub>2</sub>, OsO<sub>2</sub>, MoO<sub>2</sub>, ReO<sub>2</sub>, WO<sub>2</sub>, YBa<sub>2</sub>Cu 3O<sub>7-x</sub>, Pt, Au, Ag and In, an In-Ga alloy, Ga, solder, etc. can be considered. As a solvent, butyl carbitol acetate, a 3-dimethyl-2-IMITAZO lysine, BMA, etc. can be considered. As a fluid 12 containing a conductive ingredient, low melting point metals, such as In-Ga, In, and solder, may be used, where melting is carried out with heating etc. The pattern of the electric conduction film can be changed into the configuration of other versatility of a form like drawing 2 thru/or drawing 4 . For example, the capacity of a capacitor can be made to increase further, if it forms so that the electrode which forms each electric conduction film and an insulator layer serrate and in the shape of toothing, and counters may get into gear. In order to enlarge capacity of a capacitor, it is desirable to form highly the height of an insulator layer 101 and the height of the opposed face of the electric conduction film 102, and to enlarge an electrode surface product.

[0029] Subsequently, in order to acquire desired electrical characteristics, solidification of the electric conduction film is performed. When the fluid 12 contains the particle of conductive ingredients, such as a metal, as a pattern formation ingredient, as shown in drawing 5 (a) and (b), particles are scattered in a solvent at fluid 12b breathed out from the ink jet type recording head 22. Only by evaporating a solvent from this fluid, a pattern formation ingredient does not continue and conductivity cannot be secured. For this reason, as shown in drawing 6 , it heats by solidification-equipment 6 grade more than the melting point of a conductive ingredient. A solvent evaporates by this processing, and also a pattern formation ingredient dissolves, and a particle connects mutually and unifies. Also when a fluid 12 dissolves a pattern formation ingredient, a conductive ingredient is deposited by evaporating a solvent in heat-treatment. When pattern formation ingredients are ingredients, such as a metal heated more than the melting point, a conductive ingredient may be solidified by maintaining a pattern formation side to temperature lower than the melting point.

[0030] Moreover, the electric conduction film may be formed at a process as shown in drawing 7 thru/or drawing 9 . By this approach, the regurgitation of the fluid 13 which included the charge of a binder from the ink jet type recording head 23 as first shown in drawing 7 (a) and (b) is carried out to the pattern formation field of the electric conduction film. As such a charge of a binder, in not carrying out heating at high temperature, it uses thermosetting resin adhesive, elastomeric adhesive, emulsion system adhesives, etc. When carrying out heating at high temperature, the poly aromatics, ceramic system adhesives, etc. are mentioned. Subsequently, the particle 131 which has conductivity all over pattern formation side 100 as shown in drawing 8 (a) and (b), for example, metal powder, is sprinkled. Subsequently, if the particle 131 which has conductivity from the pattern formation side 100 is blown off as shown in drawing 9 (a) and (b), the particle 131 which has conductivity will paste only the pattern formation field to which the charge of a binder is applied, and it will remain in it. Then, if it heats to the temperature more than the melting point of the particle which has conductivity as drawing 6 explained, a particle 131 will dissolve on the front face of the charge of a binder, it will connect mutually, and the continuation pattern which has conductivity will be formed. You may heat-treat by impressing a supersonic wave to coincidence, sprinkling a particle furthermore. According to heating by the supersonic wave, good pattern formation of electrical characteristics can be performed. Moreover, if the particle after adhesion of a particle is compressed, particles can connect and electrical characteristics can be raised. An approach besides compression and the above of a particle may be used together. In addition, the ingredient which has a dielectric besides [ which has conductivity ] an ingredient may be applied to the above-mentioned particle. The capacity of a capacitor can be raised if it applies to a capacitor. The inductance of a coil can be raised if it applies to a coil by making a magnetic material into the above-mentioned particle.

[0031] Moreover, when the electric conduction film has the pattern formation side 100 and low adhesion, the compatibility film may be formed as a substrate layer using the fluid which contained the ingredient with high compatibility to the fluid. For example, as shown in drawing 10 , the regurgitation of the fluid 14 with high compatibility is carried out to a membranous pattern formation field from the ink jet type recording head 24 to a fluid 12. For example, if a fluid 12 is an organic material, porous materials, such as resin, paraffin and an aluminum oxide, and a silica, will be breathed out, and the compatibility film 104 will be formed. Since the compatibility film 104 has a fluid 12 and good adhesion, if the regurgitation of the fluid 12 is carried out on the compatibility film 104 as shown in drawing 11 , a fluid 12 will stick on the compatibility film 104, and breadth and the good electric conduction film 102 of adhesion will be formed. On the other hand, when the electric conduction film has the pattern formation side 100 and

too good adhesion and spreads too much, the non-compatibility film may be formed using the fluid containing the ingredient in which non-compatibility is shown to a fluid. For example, as shown in drawing 12, the regurgitation of the fluid 15 with low compatibility is carried out to the both sides of the pattern formation field of the electric conduction film from the ink jet type recording head 25 to a fluid 12. For example, if a fluid 12 is the ingredient in which a hydrophilic property is shown, porous materials, such as resin, paraffin and an aluminum oxide, and a silica, will be breathed out, and the non-compatibility film 105 will be formed. Since the non-compatibility film 105 crawls a fluid 12, if the regurgitation of the fluid 12 is carried out along a pattern formation field as shown in drawing 13, with the non-compatibility film 105 of both sides, a fluid 12 will be crawled and a fluid will not spread more than the gap of the non-compatibility film 105. For this reason, the electric conduction film 102 with which the form was ready is formed. In addition, what has adhesion, such as a low dielectric ingredient,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{aluminum}_2\text{O}_3$ , and  $\text{TiO}_2$ , and insulation is mentioned to the effective ingredient as a substrate layer. In addition, the process which prepares the above-mentioned compatibility film and the non-compatibility film may be applied to the film of an insulator layer and others.

[0032] A capacitor 121 can be formed in the pattern formation side 100 as an electrical circuit according to many above-mentioned processes. As a result of actually measuring, when the capacity of a capacitor 121 is insufficient, if the electric conduction film 102 is lengthened, the area of a counterelectrode is extended or a dielectric ingredient is breathed out to the extension of an insulator layer 101 top or the electric conduction film 102, fine tuning of capacity is possible. If the capacitor formed first is set a little as \*\*\*\*\* from a desired capacity, capacity is made to increase behind and it can be set as the optimal capacity.

[0033] Since the insulator layer and electric conduction film of a capacitor are formed with an ink jet method according to this operation gestalt 1 as mentioned above, the capacitor of the configuration of arbitration can be manufactured with the cheap and small equipment according to the ink jet printer used by the home printer. Even when fine tuning is required, capacity can be easily increased to especially the capacity of a capacitor.

[0034] (Operation gestalt 2) The operation gestalt 2 of this invention manufactures the electrical circuit containing the capacitor of a gestalt which is different in the above-mentioned operation gestalt 1. With this operation gestalt 2, the same electrical circuit manufacturing installation as the above-mentioned operation gestalt 1 is used.

[0035] (The manufacture approach) Next, based on drawing 14 thru/or drawing 16, the formation approach of the capacitor of this operation gestalt is explained. In each drawing, (a) shows the production process sectional view cut with the center line of a circuit element, and (b) shows a top view.

[0036] Electric conduction film formation process ( drawing 14 ) : First, the ink jet type recording head 22 is moved to the field which forms the electric conduction film, as shown in drawing 14 (a), and the fluid 12 which contains a conductive ingredient as a pattern formation ingredient from the head 22 concerned is made to breathe out. About a fluid 12, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1. In order to enlarge capacity of a capacitor, the electric conduction film 102 is formed in as big a field as possible. If a head 22 is moved like the arrow head of drawing 14 (b) and the regurgitation of the fluid 12 is carried out, the electric conduction film 102 used as the bottom electrode of a capacitor can be formed. What is necessary is just to process like the above-mentioned operation gestalt 1 about solidification.

[0037] Insulator layer formation process ( drawing 15 ) : A bottom electrode is covered, the ink jet type recording head 21 is moved so that it may be shown subsequently to drawing 15 (a), and the fluid 11 which contains an insulating ingredient as a pattern formation ingredient from the head 21 concerned is made to breathe out. About a fluid 11, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 2. A head 21 is moved like drawing 15 (b), and the regurgitation of the electric conduction film 102 which is a bottom electrode about a fluid 11 is carried out to a wrap pattern formation field. Although the width of face of an insulator layer 101 has the capacity of a capacitor raised so that it is thin, it also has the risk of an inter-electrode short circuit. For this reason, an insulator layer 101 is formed in the thickness which is extent from which sufficient insulation is obtained. Moreover, the capacity of a capacitor can be raised if an insulator layer 101 is formed with a dielectric ingredient. About solidification of a fluid 11, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0038] Electric conduction film formation process ( drawing 16 ) : If an insulator layer 101 solidifies, as shown in drawing 16 (a), will move the ink jet type recording head 21 on an insulator layer, and the fluid 12 which contains a conductive ingredient from the head 22 concerned will be made to breathe out, and the laminating of the electric conduction film 102 will be carried out further. Move a head 22 like the arrow head of drawing 16 (b), and breathe out a fluid 12, it is made to solidify, and the electric conduction film 102 used as the upper electrode of a capacitor is formed. About a fluid 12 and its solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0039] A capacitor 122 can be formed in the pattern formation side 100 as an electrical circuit according to the above-mentioned process. In addition, it is desirable to form the area of an upper electrode more smallish to the area of a

bottom electrode. It is because capacity can be made to increase easily if the area of an upper electrode is made to increase by the ink jet method to change capacity behind.

[0040] As mentioned above, according to this operation gestalt 2, the same effectiveness as the above-mentioned operation gestalt 1 is done so, and also since the area of an electrode can be set up greatly, a mass capacitor can be manufactured. If especially the upper electrode is formed more smallish, fine tuning of the capacity of a capacitor is possible only by making the area of an upper electrode increase.

[0041] (Operation gestalt 3) The operation gestalt 3 of this invention manufactures the electrical circuit containing a coil. With this operation gestalt 3, the same electrical circuit manufacturing installation as the above-mentioned operation gestalt 1 is used.

[0042] (The manufacture approach) Based on drawing 17 thru/or drawing 19, the formation approach of the coil of this operation gestalt is explained. In each drawing, (a) shows the production process sectional view cut with the center line of a circuit element, and (b) shows a top view.

Electric conduction film formation process ( drawing 17 ) : The fluid 12 containing a conductive ingredient is made to breathe out, moving the ink jet type recording head 22, as first shown in drawing 17 (a) and (b), and the electric conduction film 102 equivalent to the outgoing line of a coil is formed. About a fluid 12 and its solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1. In addition, the inductance of a coil can be made to increase, if a magnetic material is beforehand applied on the pattern formation side 100 or a magnetic material is applied between the spiral electric conduction film 102.

[0043] Insulator layer formation process ( drawing 18 ) : The fluid 11 which is made to move the ink jet type recording head 21 so that it may be shown subsequently to drawing 18 (a), and contains an insulating ingredient is made to breathe out, it leaves the tip of the electric conduction film 102 like drawing 18 (b), and an insulator layer 101 is formed. An insulator layer may be prepared only in a part for the intersection of the electric conduction film which does not prepare an insulator layer greatly as shown in this drawing, but is formed by drawing 17, and the electric conduction film formed by drawing 19. About a fluid 11 and its solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0044] Whirl electric conduction film formation process ( drawing 19 ) : It is made to move spirally, as shown in drawing 19 (a), making the fluid 12 which subsequently contains a conductive ingredient from the ink jet type recording head 21 breathe out, and the spiral electric conduction film 102 is formed. This spiral electric conduction film 102 touches the electric conduction film 102 which the core formed by drawing 17 as shown in drawing 19 (b). The electric conduction film which formed every curled form part previously is not contacted. A vortical number of turns and the width of face of the electric conduction film 102 are defined according to the inductance value of a coil to manufacture. About a fluid 12 and its solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0045] A coil 123 can be formed in the pattern formation side 100 as an electrical circuit according to the above-mentioned process. In addition, what is necessary is just to lengthen the further spiral electric conduction film 102 from a spiral edge to increase the inductance of a coil 123 behind. Moreover, what is necessary is just to add an outgoing line from the middle of the already formed spiral electric conduction film 102, when the phenomenon of the inductance is carried out.

[0046] As mentioned above, according to this operation gestalt 3, a coil can be easily manufactured as an electrical circuit with an ink jet method. moreover -- increasing an inductance behind or making it decrease \*\*\*\* -- etc. -- fine tuning can also be made easy.

[0047] (Operation gestalt 4) The operation gestalt 4 of this invention manufactures the electrical circuit containing a resistor. With this operation gestalt 4, the same electrical circuit manufacturing installation as the above-mentioned operation gestalt 1 is used. However, it has further the tank 33 and the ink jet type recording head 23 for carrying out the regurgitation of the fluid 13 which contained the electrical resistance materials of half-conductivity as a pattern formation ingredient. As electrical resistance materials, mixing [ with conductive powder and insulating powder ], nickel-Cr, Cr-SiO, Cr-MgF, Au-SiO<sub>2</sub>, AuMgF, PtTa 2O<sub>5</sub>, AuTa2O<sub>5</sub>Ta<sub>2</sub>, Cr<sub>3</sub>Si, and TaSi<sub>2</sub> grade is mentioned, and PGMEA, a cyclohexane, carbitol acetate, etc. are mentioned as the solvent. As a wetting agent or a binder, a glycerol, a diethylene glycol, ethylene glycol, etc. may be added if needed. Moreover, as a fluid 13 containing an insulating ingredient, the metal alkoxide containing polysilazane or an insulator ingredient may be used. In this case, an insulator ingredient can be formed by heating, a chemical reaction, etc. Electrical resistance materials are decided according to the resistance of a resistor to form.

[0048] (The manufacture approach) Based on drawing 20 thru/or drawing 22, the formation approach of the resistor of this operation gestalt is explained. In each drawing, (a) shows the production process sectional view cut with the center line of a circuit element, and (b) shows a top view.

Resistance film formation process ( drawing 20 ) : The ink jet type recording head 23 is moved as first shown in drawing 20 (a) and (b). And the fluid 13 which contains electrical resistance materials from the head 23 concerned is made to breathe out, and the resistance film 103 for giving electric resistance is formed. About solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1. In addition, about the width of face, height, and length of the resistance film 103, it decides according to the resistance of a resistor to form. It is because the resistance of a resistor is proportional to die length and it is in inverse proportion to the cross section. In addition, this resistance film 103 of setting up height and width of face so that it may become bigger resistance than the resistance used as a target is desirable. It is because the height and width of face of the resistance film 103 can be made to be able to increase behind and resistance can be lowered to a proper value.

[0049] Electric conduction film formation process ( drawing 21 and drawing 22 ) : If the half-electric conduction film 103 solidifies, the ink jet type recording head 22 will be moved as shown in drawing 21 and drawing 22 , the fluid 12 containing a conductive ingredient will be breathed out, and the electric conduction film 102 will be formed in the both ends of the half-electric conduction film 103. About a fluid 12 and its solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0050] A resistor 124 can be formed in the pattern formation side 100 as an electrical circuit according to the above-mentioned process. In addition, if a fluid 13 is further breathed out on the half-electric conduction film 103, thickness of the half-electric conduction film 103 is thickened or width of face is enlarged to tune the resistance of a resistor 124 finely behind, resistance can be lowered even to a proper value.

[0051] As mentioned above, according to this operation gestalt 4, a resistor can be easily manufactured as an electrical circuit with an ink jet method. Moreover, it can also make it easy to tune resistance finely behind.

[0052] (Operation gestalt 5) The operation gestalt 5 of this invention applies this invention to wiring in the meantime using the conventional discrete part as a circuit element. With this operation gestalt 5, the same electrical circuit manufacturing installation as the above-mentioned operation gestalt 1 is used. However, the process by the equipment or the help for arranging components to the pattern formation side of a substrate 1 is required. Based on drawing 23 and drawing 24 , the electrical circuit manufacture approach of this operation gestalt is explained. Each drawing is a top view of a pattern formation side.

Components arrangement process ( drawing 23 ) : By the insertion machine or the help, discrete part is arranged in a suitable location on the pattern formation side 100 of a substrate 1. The arrangement is defined according to an electrical circuit to manufacture. In drawing 23 , the resistor 110, the capacitor 111, and the transistor 112 are arranged as a chip. As for each part article, it is desirable to paste up with bond etc. In addition, it is desirable to also perform this adhesion with an ink jet method. For example, as shown in drawing 25 (a) and (b), the discharge adhesion film 107 is formed in a field to paste up components for the fluid 17 containing the charge of a binder from the ink jet type recording head 27. Since this adhesion film 107 has only to be able to carry out the temporary stop of the components, it may be formed in a field smaller than the area covered with components. And what is necessary is just to stick components (resistor 110) by insertion machine 7 grade on the adhesion film 107, as shown in drawing 26 . In addition, the resin hardened with an epoxy resin or energy as a charge of a binder is applied. For example, components can be pasted up by temperature setup of the heat which will be applied if thermosetting resin and thermoplastics are used.

[0053] Wiring process ( drawing 24 ) : If components paste up, the circuit pattern which connects between components using the fluid 12 which contains a conductive ingredient as a pattern formation ingredient is formed. About a conductive ingredient or its solidification, it is the same as that of the above-mentioned operation gestalt 1. What is necessary is to form an insulator layer 101 in a part for the intersection of wiring, and just to form the electric conduction film 102 further on it after forming the electric conduction film 102 which turns down, when making a circuit pattern cross. In addition, the circuit pattern which consists of electric conduction film 102, and the terminal of each part article may be soldered. You may solder by the ink jet method. If solder is heated more than a melting temperature and it is made to breathe out from an ink jet type recording head, soldering will be made easily.

[0054] In addition, although discrete part performed the circuit element and being wired by the ink jet method in the above-mentioned operation gestalt, a part or all of a circuit element may be manufactured by the ink jet method like each above-mentioned operation gestalt. That is, discrete part is adopted as a mass capacitor, the coil of a high inductance, and the active element of a complicated configuration, and an ink jet method is applied to the circuit element which can be easily formed in a pattern formation side.

[0055] As mentioned above, also when discrete part is used, according to this operation gestalt 5, wiring can be easily done with an ink jet method. An electrical circuit can be manufactured even if there is a circuit element which is hard to form especially by the ink jet method. Moreover, if the fixed form substrate which has arranged discrete part by fixed arrangement beforehand is manufactured, the electrical circuit of arbitration can be constructed using an ink jet method.

[0056] (Operation gestalt 6) In case the operation gestalt 6 of this invention forms many circuit patterns in a pattern formation side like the operation gestalt 5, it is related with the manufacture approach of an electrical circuit of making each other identifying. With this operation gestalt 5, the same electrical circuit manufacturing installation as the above-mentioned operation gestalt 1 is used. However, the tank 22 and the ink jet type recording head 22 which make the fluid 12 containing a conductive ingredient breathe out are made to correspond to the class of circuit pattern, and are prepared. [ two or more ] The different color and different pigment of a color are made to mix in each fluid 12, and it constitutes. As a color, a stilbene system, an oxazole system, an imidazolone system, a coumarin system, etc. can be used as fluorescent whitening dye. An azo system, an anthraquinone system, an indigo system, and a sulfuration system can be used as a general color. FENOJIN will be mentioned, if it is specifically made black, will be made 2, 4-dinitrophenols and yellow and will be made m-toluyline diamines and red. As a pigment, an insoluble azo system, an azo lake system, a phthalocyanine system, etc. can be used. Since the pigment consists of coloring particles, a single molecule does not check electric conduction like a color. For this reason, it is more desirable to use a pigment. Each circuit pattern is classification-by-color beam \*\*\*\*\* by wiring of an analog circuit, and wiring of a digital circuit in classifying by color by for example, power-source wiring, touch-down wiring, and its outcrossing line \*\*\*\*. For example, in drawing 27, it is classified by color with the power-source wiring 108, the touch-down wiring 109, and the other wiring 102. What is necessary is just to form an insulator layer 101 in a part for the intersection of wiring, as shown in drawing 27 (b) when a circuit pattern crosses.

[0057] In addition, the circuit pattern itself may not be classified by color, but a circuit pattern may be classified by color by the wrap coloring film. For example, in drawing 28, the coloring film 130 covers the electric conduction film 102 which is a circuit pattern, and it is formed. Formation of the coloring film 130 should just make the resin in which the pigment and the color were included breathe out with an ink jet method. If the coloring film 130 is formed by resin etc., since it has insulation, insulation can be secured even when a circuit pattern crosses. Moreover, since neither a pigment nor a color is contained in the electric conduction film 102, a possibility of checking electric conduction also disappears. You may classify by color by using a conductive ingredient properly according to a circuit pattern, without furthermore using a color for the conductive ingredient itself using there being a color of a proper. For example, in white, if it is copper and is silver and platinum about red, if it is gold, it is yellowish. Therefore, if the fluid containing a different conductive ingredient is breathed out and the electric conduction film is formed instead of changing a pigment and a color, a certain amount of classification by color is possible.

[0058] Moreover, what did not necessarily need to manufacture by the ink jet method and was manufactured, other the approaches, for example, photolithography method etc., etc., is sufficient as a circuit pattern. As long as the circuit pattern is classified by color, it is because the same effectiveness is done so.

[0059] Since according to this operation gestalt 6 the circuit pattern of each other was classified by color and manufactured as mentioned above, according to the electrical circuit concerned, it is easy to recognize the path and components of wiring at the time of failure and amelioration of a circuit, and leads to easy-ization of an activity. Moreover, also when classification by color is adopted with a production line, maintenance and check can be made easy.

[0060] (Other modifications) it is not based on the above-mentioned operation gestalt, but this invention can be deformed and applied to versatility For example, although the above-mentioned operation gestalt showed the manufacture approach of a capacitor, a coil, and a resistor, this invention may be applied to manufacture of active elements, such as diode and a transistor. What is necessary is just to use as a fluid what doped various elements for semiconductor materials, such as silicon and germanium. You may dope behind. By carrying out the laminating of many semi-conductor film of an electronic majority carrier, and reactionary film of an electron hole majority carrier in various configurations, adjusting a carrier consistency, it is also possible to manufacture the semi-conductor which was being manufactured with epitaxial growth with an ink jet method. If the same laminated structure as various kinds of semi-conductors which were being manufactured in the usual semi-conductor process is formed, all well-known semiconductor devices can be manufactured.

[0061] Moreover, before the regurgitation of the fluid by the above-mentioned ink jet method, various surface treatment processings may be combined and may be performed. For example, well-known various approaches, such as the approach to which a reverse spatter is applied with the approach of applying a silane coupling agent according to the existence of the polar molecule of a fluid as processing which carries out surface treatment so that a pattern formation side may be equipped with compatibility, an argon, etc., corona discharge treatment, plasma treatment, UV irradiation processing, ozonization, and cleaning processing, are applied. When a fluid does not contain a polar molecule, well-known various approaches, such as the approach to which a reverse spatter is applied with the approach of forming porous membrane, such as the approach and aluminum oxide which apply a silane coupling agent, and a silica, an argon,



etc., corona discharge treatment, plasma treatment, UV irradiation processing, ozonization, and cleaning processing, can be applied. It may etch into the film formed by the pattern formation side or the ink jet method, irregularity may be prepared, and compatibility may be adjusted.

[0062] The pattern furthermore formed by the ink jet method may be formed in a pattern formation side not only for an electrical circuit but for the mechanical \*\*\*\*\*-[ again ] purpose. It is because the advantage of the ink jet method that a detailed pattern can be easily formed with a cheap facility can be made to enjoy as it is.

[0063]

[Effect of the Invention] Since the pattern of arbitration can be formed in a pattern formation side by making a fluid adhere according to this invention, the electrical circuit suitable for little variety production or a prototype, its manufacture approach, and a manufacturing installation can be offered. That is, the electrical circuit of cheaply fixed quality can be offered, without using a large-scale plant. Moreover, since addition of a pattern is easy according to the ink jet method, modification of a circuit constant and the addition of wiring in a circuit element can be performed easily.

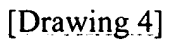
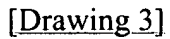
[0064] Since according to this invention the color was changed according to the pattern and discernment of a pattern was made easy, the electrical circuit suitable for a prototype and its manufacture approach can be offered. Therefore, also in a prototype, it becomes analyzable [ a circuit ] for a short time, and the increase in efficiency of circuit evaluation can be attained.

---

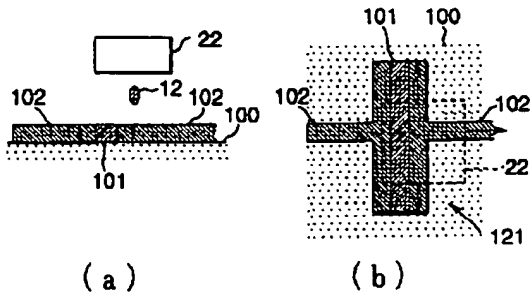
[Translation done.]

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

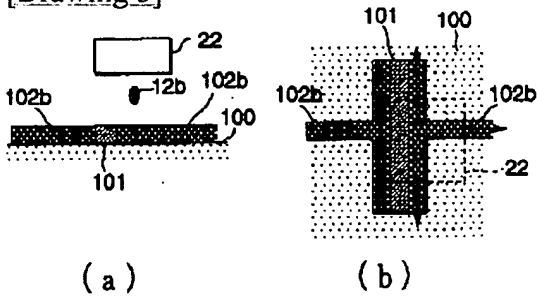
[Drawing\_1]



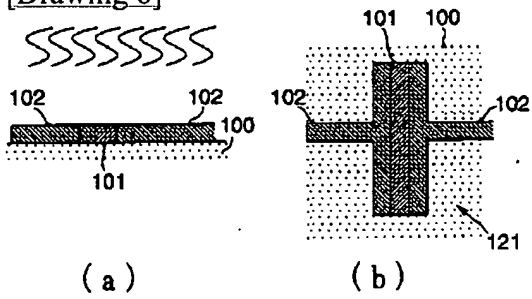




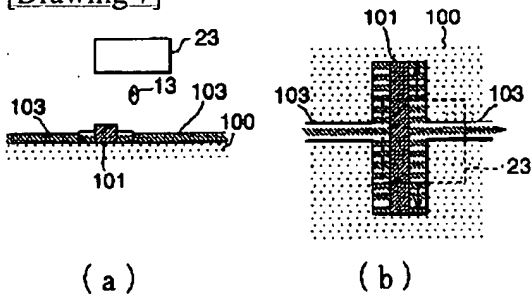
[Drawing 5]



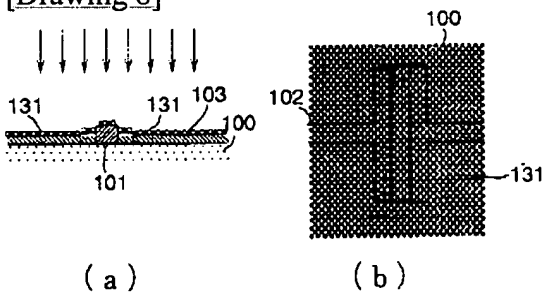
[Drawing 6]



[Drawing 7]

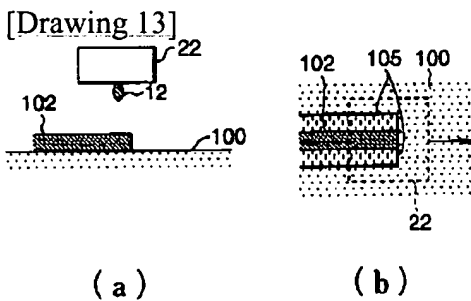
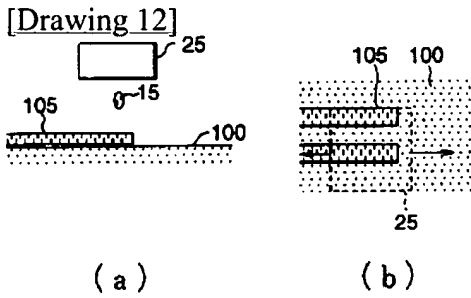
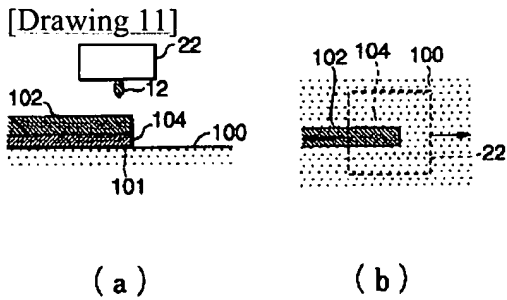
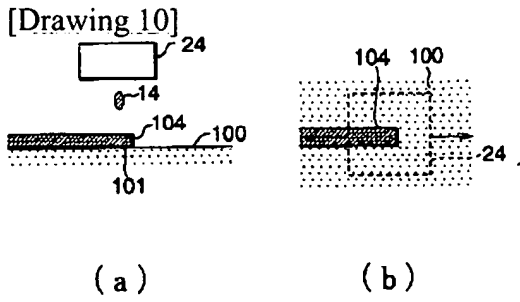
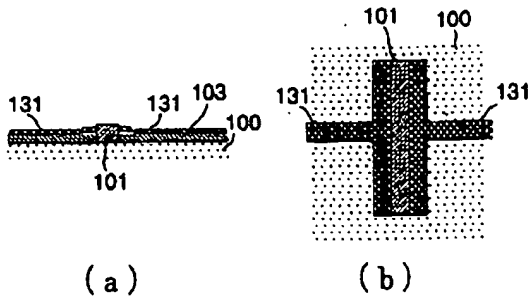


[Drawing 8]

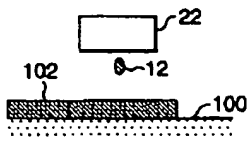


[Drawing 9]

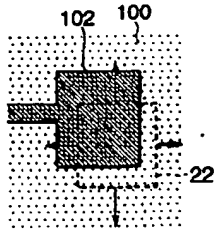




[Drawing 14]

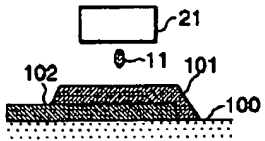


(a)

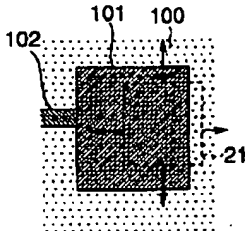


(b)

[Drawing 15]

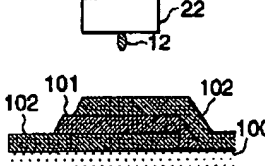


(a)

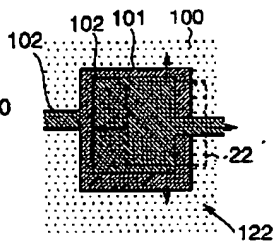


(b)

[Drawing 16]

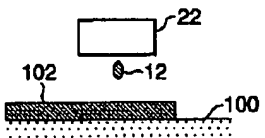


(a)

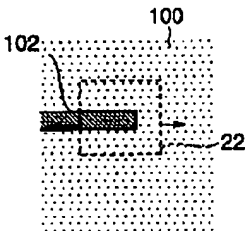


(b)

[Drawing 17]

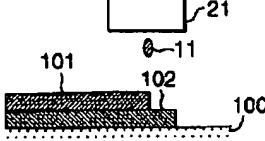


(a)

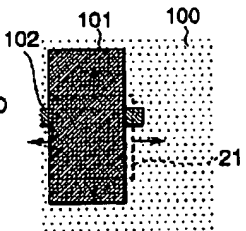


(b)

[Drawing 18]

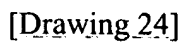
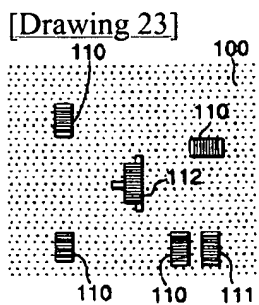
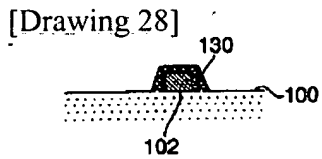
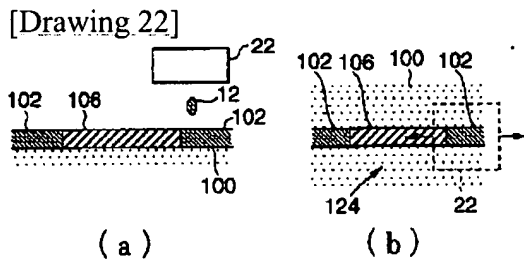
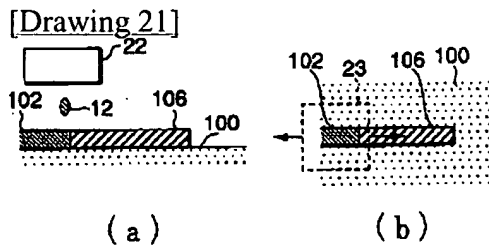
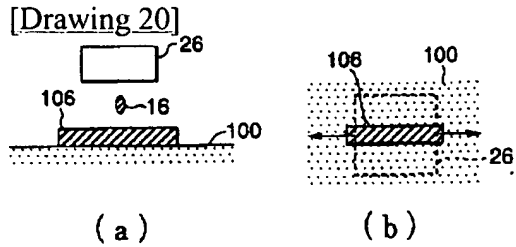
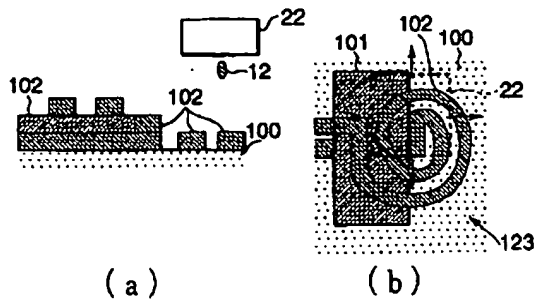


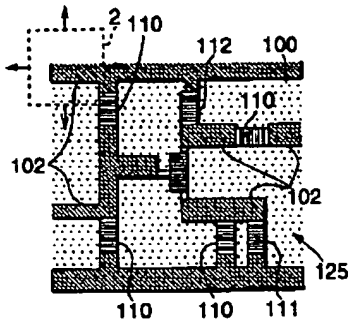
(a)



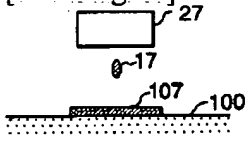
(b)

[Drawing 19]

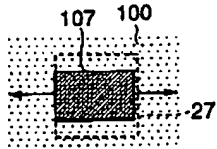




[Drawing 25]

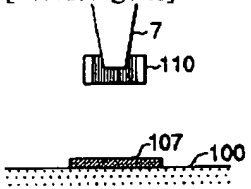


(a)

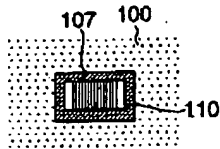


(b)

[Drawing 26]

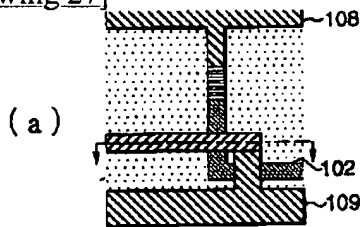


(a)

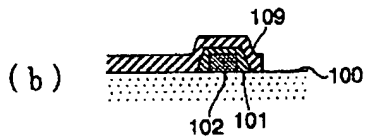


(b)

[Drawing 27]

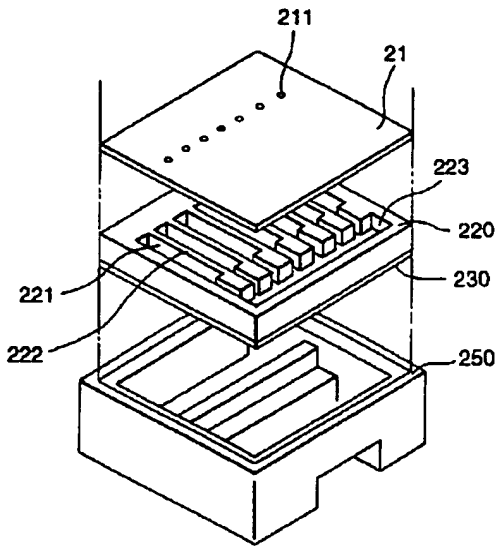


(a)



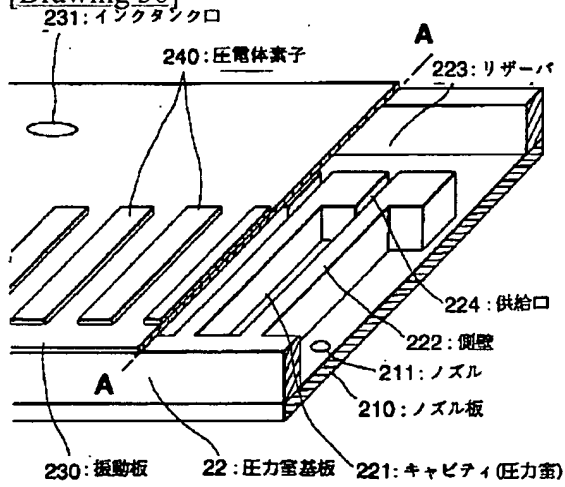
(b)

[Drawing 29]



2x インクジェット式記録ヘッド

[Drawing 30]



[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-274671

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H05K 1/02  
H05K 1/16  
H05K 3/10

(21)Application number : 10-078149

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 25.03.1998

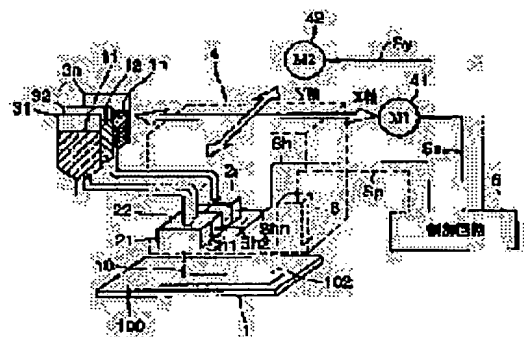
(72)Inventor : NATORI EIJI  
KAMIKAWA TAKETOMI  
IWASHITA SETSUYA  
SHIMODA TATSUYA

(54) ELECTRIC CIRCUIT, ITS MANUFACTURE AND MANUFACTURE DEVICE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture an arbitrary electric circuit on a pattern forming face through the use of an ink jet system.

SOLUTION: Fluid bodies 11-1n containing conductive materials and insulating materials as pattern forming materials are discharged from ink jet-type recording heads 21-2n on the pattern forming face 100 of a substrate 1. The fluid bodies 11-1n discharged on the pattern forming face 110 are caked and an electric circuit 102 is obtained. Since an arbitrary pattern is generated while the materials are changed into various types, the electric circuit containing the desired circuit elements of a capacitor, a coil, a resistor and an active element can be manufactured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]





(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-274671

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>o</sup>  
H 0 5 K 1/02  
  
1/16  
3/10

識別記号

F I  
H 0 5 K 1/02  
  
1/16  
3/10

J  
S  
A  
D

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平10-78149  
(22)出願日 平成10年(1998)3月25日

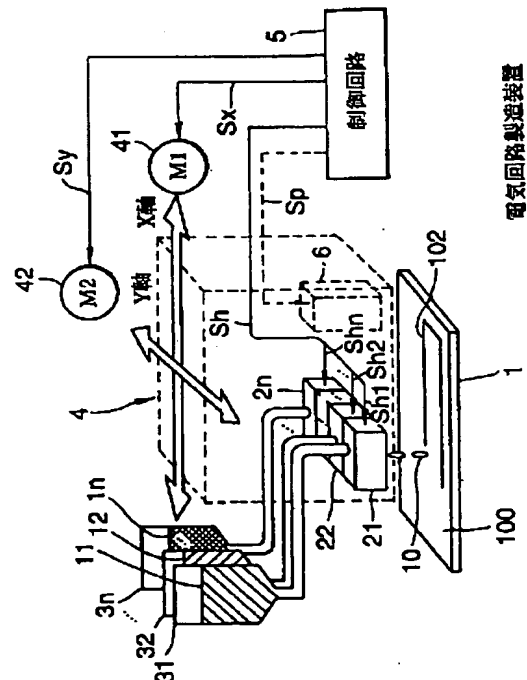
(71)出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(72)発明者 名取 栄治  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
(72)発明者 上川 武富  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
(72)発明者 岩下 節也  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気回路、その製造方法および電気回路製造装置

(57)【要約】

【課題】 インクジェット方式を使用してパターン形成面に任意の電気回路を製造する。

【解決手段】 基板1のパターン形成面100に、パターン形成用材料として導電性材料や絶縁性材料等を含んだ流動体10をインクジェット式記録ヘッド2より吐出する。そしてパターン形成面100に吐出された流動体10を固化させて電気回路102とする。材料を種々に変更しながら任意のパターンを作るために、コンデンサ、コイル、抵抗、能動素子等所望の回路素子を含んだ電気回路を製造できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パターン形成面に形成される電気回路であって、  
パターン形成用材料を含んだ流動体が前記パターン形成面に付着し固化して形成されたパターンを備えていることを特徴とする電気回路。

【請求項 2】 前記パターン形成面と前記パターンとの密着性を高めるための親和性層をさらに備えた請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 3】 前記パターンの付着領域を制限するための非親和性層をさらに備えた請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 4】 前記パターン形成用材料は、導電性材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれかである請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 5】 前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した配線パターンを備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 6】 前記パターン形成用材料として絶縁性材料または誘電性材料を含んだ流動体が固化した絶縁膜と、前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が前記絶縁膜を挟んで対向して固化した電極膜と、によりコンデンサを構成する請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 7】 前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が前記パターン形成面に渦状に付着して固化したコイルを備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 8】 前記パターン形成用材料として半導電性材料を含んだ流動体が固化した半導電性膜の両端に、前記パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した抵抗器を備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 9】 前記パターン形成用材料として所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んでいる流動体が、固化することにより形成された半導体回路素子を備える請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 10】 複数の前記パターンを備え、互いのパターンを識別するために異なる色彩が付されている請求項 1 に記載の電気回路。

【請求項 11】 パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、  
前記パターン形成面に、パターン形成用材料を含んだ流動体を吐出する工程と、  
前記パターン形成面に吐出された流動体を固化する工程と、を備えたことを特徴とする電気回路の製造方法。

【請求項 12】 前記流動体を吐出する工程では、前記パターン形成用材料の融点以上に加熱し溶解した材料を前記流動体として吐出し、  
前記流動体を固化する工程では、前記パターン形成面付近の温度を前記パターン形成用材料の融点より低い温度に維持し、前記流動体を固化する請求項 11 に記載の電

気回路の製造方法。

【請求項 13】 前記流動体を吐出する工程では、微粒子として溶媒に投拌された前記パターン形成用材料を前記流動体として吐出し、

前記流動体を固化する工程は、前記パターン形成面付近の温度を前記パターン形成用材料の融点以上の温度を加えて前記微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、を備える請求項 11 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 14】 前記流動体を吐出する前に、前記パターン形成面と前記パターンとの密着性を高めるための親和性層を形成する工程を備えた請求項 11 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 15】 前記流動体を吐出する前に、前記パターンの付着領域を制限するための非親和性層を形成する工程を備えた請求項 11 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 16】 パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、  
前記パターン形成面に接着性材料を吐出する工程と、  
前記パターン形成面にパターン形成用材料の微粒子を散布する工程と、  
前記接着性材料に付着したもの以外の前記微粒子を前記パターン形成面から除去する工程と、  
を備えたことを特徴とする電気回路の製造方法。

【請求項 17】 前記微粒子をパターン形成面から除去する工程の後に、前記パターン形成面付近の温度を前記パターン形成用材料の融点以上の温度を加えて前記微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、をさらに備える請求項 16 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 18】 前記微粒子をパターン形成面から除去する工程の後に、前記接着性材料に付着した前記微粒子を圧縮する工程をさらに備える請求項 16 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 19】 前記パターン形成用材料は、導電性材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれか 1 以上である請求項 11 乃至請求項 16 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 20】 前記絶縁性材料を含んだ流動体を吐出して絶縁膜を形成し、当該絶縁膜を挟んで対向するように前記導電性材料を含んだ流動体を吐出して電極膜を形成することによりコンデンサを形成する請求項 11 乃至請求項 18 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 21】 前記導電性材料を含んだ流動体を渦状に吐出してコイルを形成する請求項 11 乃至請求項 18 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 22】 前記半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導電性膜を形成し、当該半導電性膜の両端に前記導電性材料を含んだ流動体を吐出して導電性膜を形成することにより抵抗器を形成する請求項 11 乃至請求項

1 8 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 2 3】 所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導体膜を形成する工程を前記流動体にドーピングする元素を変えながら複数回繰り返して半導体回路素子を形成する請求項 1 1 乃至請求項 1 8 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 2 4】 パターンに応じてそのパターンを形成するための流動体に異なる色の顔料または染料を混ぜてパターンを形成することにより、複数のパターンを識別可能とする請求項 1 1 乃至請求項 1 8 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 2 5】 前記流動体により形成されたパターンを覆ってそのパターンに応じた色の顔料または染料を含む層を形成することにより、複数のパターンを識別可能とする請求項 1 1 乃至請求項 1 8 に記載の電気回路の製造方法。

【請求項 2 6】 パターン形成用材料を含んだ流動体によりパターン形成面上に任意のパターンを形成するための電気回路製造装置であって、前記流動体を前記パターン形成面に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、前記インクジェット式記録ヘッドと前記パターン形成面との相対位置を変更可能に構成される駆動機構と、前記パターン形成面上の流動体を固化させるために雰囲気調整する固化装置と、前記インクジェット式記録ヘッドからの前記流動体の吐出、前記駆動機構による駆動および前記固化装置による雰囲気調整を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記駆動機構により前記インクジェット式記録ヘッドを任意のパターンに沿って移動させながら当該インクジェット式記録ヘッドから前記流動体を吐出させ、前記固化装置により前記パターン形成面の雰囲気調整して前記パターン形成面に吐出された流動体を固化させることにより電気回路を形成可能に構成されていることを特徴とする電気回路製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は基板などへの電気回路の製造技術に係り、特にインクジェット方式等によって任意の電気回路を形成するための電気回路製造技術の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、微小な回路、例えば集積回路を製造するにはリソグラフィ法等が使用されてきた。このリソグラフィ法は、シリコンウェハ上にレジストと呼ばれる感光材を薄く塗布し、ガラス乾板に写真製版で作成した回路パターンを光で焼き付けて転写するものである。転写されたレジストパターンにイオン等を打ち込んで、配線パターンや回路素子を形成していく。上記リソグラフィ法を用いた電気回路の製造には写真製版、レ

ジスト塗布、露光、現像等の工程を必要としていたため、設備の整った半導体工場等でなければ電気回路の製造ができなかった。また大きな電気回路を製造するには、基板上に個別部品をインサートマシン等で配置し、基板を半田槽に通して、電気回路基板を作っていた。このような製造ラインで製造される電気回路についても、インサートマシン、フラックス槽、半田槽等、一貫した製造設備が必要であった。一方、電気回路の試作品の製造は、万能基板等を用いて開発者が総ての部品を取り付け半田付けをする等して製作していた。以上のように、電気回路を量産するためには設備投資と複雑な工程管理が必要である一方、試作品を生産するには労力と時間がかかっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが現在は多品種少量生産の時代となってきたため、従来の製造方法が必ずしも効率的かつ経済的ではなくなってきた。すなわち製造ラインでは製造する電気回路が変更されるたびに製造設備の設定をやり直しが必要のため、設定や調整にかかる時間が増えてコストを抑えにくくなってきたのである。また試作品の製作でも同時に複数の試作品を作り、検討を加えるということが日常的に行われており、手作りにより試作品の製作のみに時間をかけるのは不経済であった。また試作品では回路素子の物理定数を種々に変更して回路の評価を行うが、基板に回路部品を付ける方法では物理定数を変更した場合に部品を取り替えるために労力を要していた。さらに物理定数は回路部品によって決まるため微妙な物理定数の変更が難しかった。さらに試作品では回路を検討するために錯綜する配線パターン等を識別する必要があるが、従来の半田やリード線による配線では基板を見て一見してどの種類のパターンであったかが判りにくいという問題点もあった。上記問題点に鑑み、本出願人はインクジェット方式等の技術が流動体を任意のパターンで付着可能であることを利用し、電気回路の製造技術に新たな選択枝を与えることに想到した。

【0004】

【課題を解決するための手段】 すなわち本発明の第 1 の課題は、従来存在しなかった方法でパターンを形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路を提供することである。本発明の第 2 の課題は、従来存在しなかった方法で回路素子を形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路を提供することである。本発明の第 3 の課題は、識別しやすいパターンを形成することにより試作に適した電気回路を提供することである。本発明の第 4 の課題は、従来存在しなかった方法でパターンを形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路の製造方法を提供することである。本発明の第 5 の課題は、従来存在しなかった方法で回路素子を形成することにより少量多種生産や試作に適した電気回路の

製造方法を提供することである。本発明の第 6 の課題は、識別しやすいパターンを形成することにより試作に適した電気回路の製造方法を提供することである。本発明の第 7 の課題は、従来存在しなかった方法でパターンを形成する構成を備えることにより少量多種生産や試作に適した電気回路製造装置を提供することである。

【0005】上記第 1 の課題を解決する発明は、パターン形成面に形成される電気回路であって、パターン形成用材料を含んだ流動体がパターン形成面に付着し固化して形成されたパターンを備えている電気回路である。

【0006】ここで流動体を付着させる方法としては各種印刷法等各種の方法を適用できるが、インクジェット方式によることが好ましい。インクジェット方式によれば、安価な設備でパターン形成面の任意の場所に任意の厚さで流動体を付着させることができるからである。インクジェット方式としては、圧電体素子の体積変化により流動体を吐出させるピエゾジェット方式であっても、熱の印加により急激に蒸気が発生することにより流動体を吐出させる方式であってもよい。また流動体とは、ノズルから吐出可能な粘度を備えた媒体をいう。水性であると油性であるとを問わない。ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、個体物質が混入していても全体として流動体であればよい。流動性は例えばその流動体の接触角により測ることができる。例えば上記パターン形成用材料として、導電性材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれかを備えていてもよい。これらの材料は融点以上に加熱されて溶解されたものでも、溶媒中に微粒子として攪拌されたものでもよく、溶媒の他に染料や顔料その他の機能性材料を添加したものであってもよい。また電気回路とは回路素子間の電気的な協働関係により成り立つ部材のみに限定されるものではなく、例えば機械的な、あるいは意匠的なパターンに広く適用されるものである。つまり形成されるパターンが特定の電気的特徴を持つ必要はなくパターン形成材料が一定の電気的特性を持つことに限定されない。またパターン形成面とはフラット基板の表面を指す他、曲面状の基板であってもよい。さらにパターン形成面の硬度が硬い必要はなく、フィルム、紙、ゴム等可撓性を有するものの表面であってもよい。

【0007】本発明はさらにパターン形成面とパターンとの密着性を高めるための親和性層をさらに備える。またパターンの付着領域を制限するための非親和性層をさらに備える。ここで非親和性とは、流動体に対する相対的に接触角が大きい性質をいう。親和性とは、流動体に対する接触角が相対的に小さいことをいう。これらの表現は、流動体に対する膜の挙動を明らかにするために、親和性と対比して用いられるものである。

【0008】上記第 2 の課題を解決する発明は、パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した配線パターンを備える電気回路である。またパターン

形成用材料として絶縁性材料または誘電性材料を含んだ流動体が固化した絶縁膜と、パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が絶縁膜を挟んで対向して固化した電極膜と、によりコンデンサを構成する電気回路である。またパターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体がパターン形成面に渦状に付着して固化したコイルを備える電気回路である。さらにパターン形成用材料として半導電性材料を含んだ流動体が固化した半導電性膜の両端に、パターン形成用材料として導電性材料を含んだ流動体が固化した抵抗器を備える電気回路である。またパターン形成用材料として所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んでいる流動体が、固化することにより形成された半導体回路素子を備える電気回路である。

【0009】上記第 3 の課題を解決する発明は、複数のパターンを備え、互いのパターンを識別するために異なる色彩が付されている電気回路である。

【0010】上記第 4 の課題を解決する発明は、パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、パターン形成面に、パターン形成用材料を含んだ流動体を吐出する工程と、パターン形成面に吐出された流動体を固化する工程と、を備えた電気回路の製造方法である。

【0011】例えば、上記流動体を吐出する工程では、パターン形成用材料の融点以上に加熱し溶解した材料を流動体として吐出し、流動体を固化する工程では、パターン形成面付近の温度をパターン形成用材料の融点より低い温度に維持し、流動体を固化する。また上記流動体を吐出する工程では、微粒子として溶媒に攪拌されたパターン形成用材料を流動体として吐出し、流動体を固化する工程は、パターン形成面付近の温度をパターン形成用材料の融点以上の温度を加えて微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、を備える。また、流動体を吐出する前に、パターン形成面とパターンとの密着性を高めるための親和性層を形成する工程を備える。さらに流動体を吐出する前に、パターンの付着領域を制限するための非親和性層を形成する工程を備える。

【0012】同じく本発明は、パターン形成面に電気回路を形成する電気回路の製造方法において、パターン形成面に接着性材料を吐出する工程と、パターン形成面にパターン形成用材料の微粒子を散布する工程と、接着性材料に付着したもの以外の微粒子をパターン形成面から除去する工程と、を備えた電気回路の製造方法である。またパターン形成面付近の温度をパターン形成用材料の融点以上の温度を加えて微粒子を溶解させる工程と、当該融点より低い温度を加えて溶解した材料を固化する工程と、を備えていてもよい。さらに接着性材料に付着した微粒子を圧縮する工程を備えていてもよい。

【0013】ここで上記パターン形成用材料は、導電性

材料、半導電性材料、絶縁性材料または誘電性材料のうちいずれか 1 以上である。

【0014】上記第 5 の課題を解決する発明は、絶縁性材料を含んだ流動体を吐出して絶縁膜を形成し、当該絶縁膜を挟んで対向するように導電性材料を含んだ流動体を吐出して電極膜を形成することによりコンデンサを形成する電気回路の製造方法である。また導電性材料を含んだ流動体を渦状に吐出してコイルを形成する電気回路の製造方法である。さらに半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導電性膜を形成し、当該半導電性膜の両端に導電性材料を含んだ流動体を吐出して導電性膜を形成することにより抵抗器を形成する電気回路の製造方法である。また所定の元素がドーピングされた半導電性材料を含んだ流動体を吐出して半導体膜を形成する工程を流動体にドーピングする元素を変えながら複数回繰り返して半導体回路素子を形成する電気回路の製造方法である。

【0015】上記第 6 の課題を解決する発明は、パターンに応じてそのパターンを形成するための流動体に異なる色の顔料または染料を混ぜてパターンを形成することにより、複数のパターンを識別可能とする電気回路の製造方法である。また流動体により形成されたパターンを覆ってそのパターンに応じた色の顔料または染料を含む層を形成することにより、複数のパターンを識別可能とする電気回路の製造方法である。

【0016】上記第 7 の課題を解決する発明は、パターン形成用材料を含んだ流動体によりパターン形成面上に任意のパターンを形成するための電気回路製造装置であって、流動体をパターン形成面に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、インクジェット式記録ヘッドとパターン形成面との相対位置を変更可能に構成される駆動機構と、パターン形成面上の流動体を固化させるために雰囲気調整する固化装置と、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出、駆動機構による駆動および固化装置による雰囲気調整を制御する制御装置と、を備える。そして制御装置は、駆動機構によりインクジェット式記録ヘッドを任意のパターンに沿って移動させながら当該インクジェット式記録ヘッドから流動体を吐出させ、固化装置によりパターン形成面の雰囲気を調整してパターン形成面に吐出された流動体を固化させることにより電気回路を形成可能に構成されている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面を参照して説明する。以下の各実施形態で他の実施形態と同一の符号が用いられている場合は同一の部材を示すものとする。

（実施形態 1）本発明の実施形態 1 は、インクジェット方式を利用してコンデンサを含んだ電気回路を製造するものである。図 1 に本実施形態 1 で用いる電気回路製造装置の構成図を示す。図 1 に示すように、本電気回路製

造装置は、インクジェット式記録ヘッド 21 ~ 2n (n は任意の自然数)、タンク 31 ~ 3n、駆動機構 4 および制御回路 5 を備えている。この電気回路製造装置は基板 1 のパターン形成面 100 に流動体の液滴 10 を付着させることにより、所定のパターン（電気回路）102 を形成させることが可能に構成される。

【0018】インクジェット式記録ヘッド 21 ~ 2n はそれぞれ同一の構造を備え、インクジェット方式により流動体を吐出可能に構成されていれば十分である。図 29 はインクジェット式記録ヘッドの一構成例を説明する分解斜視図である。図 29 に示すように、インクジェット式記録ヘッド 2x (x は 1 ~ n のいずれか) は、ノズル 211 の設けられたノズルプレート 210 および振動板 230 の設けられた圧力室基板 220 を、筐体 250 に嵌め込んで構成されている。このインクジェット式記録ヘッド 2x の主要部構造は、図 30 の斜視図一部断面図に示すように、圧力室基板 220 をノズルプレート 210 と振動板 230 で挟み込んだ構造を備える。ノズルプレート 210 は、圧力室基板 220 と貼り合わせられたときにキャビティ 221 に対応することとなる位置にノズル 211 が形成されている。圧力室基板 220 には、シリコン単結晶基板等をエッチングすることにより、各々が圧力室として機能可能にキャビティ 221 が複数設けられている。キャビティ 221 間は側壁（隔壁）222 で分離されている。各キャビティ 221 は供給口 224 を介して共通の流路であるリザーバ 223 に繋がっている。振動板 230 は、例えば熱酸化膜等により構成される。振動板 230 にはインクタンク 231 が設けられ、タンク 3x から任意の流動体 1x を供給可能に構成されている。振動板 230 上のキャビティ 221 に相当する位置には、圧電体素子 240 が形成されている。圧電体素子 240 は、PZT 素子等の圧電性セラミックスの結晶を上部電極および下部電極（図示せず）で挟んだ構造を備える。圧電体素子 240 は、制御回路 5 から供給される吐出信号 Shx に対応して体積変化を生ずることが可能に構成されている。

【0019】なお上記インクジェット式記録ヘッドは圧電体素子に体積変化を生じさせて流動体を吐出させる構成であったが、発熱体により流動体に熱を加えその膨張によって液滴を吐出させるようなヘッド構成であってもよい。

【0020】タンク 31 ~ 3n は流動体 11 ~ 1n をそれぞれ貯蔵し、パイプを通してそれぞれの流動体 11 ~ 1n をインクジェット式記録ヘッド 21 ~ 2n に供給可能に構成されている。流動体 11 ~ 1n はそれぞれがパターン形成材料を含みパターンの機能に応じて設置される。本実施形態では特に流動体それ自体が、固化時に導電性、半導電性、絶縁性または誘電性等の電気的特性を示すもので構成される。例えば半田やガリウム、Pb 等の低融点の金属を融点以上に熱して流動性を与えたもの

や、パターン形成材料の微粒子を高密度に含み流動体を吐出後乾燥させるだけで電気的特性を示すものが挙げられる。いずれの場合でも流動体はインクジェット式記録ヘッドから吐出可能な流動性を呈するように溶媒等で粘度を調整して構成される。なお本実施形態は話を理解しやすくするため、流動体 11 が絶縁性材料を含み、流動体 12 が導電性材料を含むものとする。

【0021】駆動機構 4 は、モータ 41、モータ 42 および図示しない機械構造を備えている。モータ 41 は駆動信号  $S_x$  に応じてインクジェット式記録ヘッド 2x を X 軸方向（図 1 の横方向）に搬送可能に構成されている。モータ 42 は駆動信号  $S_y$  に応じてインクジェット式記録ヘッド 2x を Y 軸方向（図 1 の奥行き方向）に搬送可能に構成されている。なお、駆動機構 4 は基板 1 に対するインクジェット式記録ヘッド 2x の位置を相対的に変化可能な構成を備えていれば十分である。このため上記構成の他に、基板 1 がインクジェット式記録ヘッド 2x に対して動くものであっても、インクジェット式記録ヘッド 2x 基板 1 とがともに動くものであってもよい。

【0022】制御回路 5 は、例えばコンピュータ装置であり図示しない CPU、メモリ、インターフェース回路等を備える。制御回路 5 は所定のプログラムを実行することにより当該装置に本発明の電気回路の製造方法を実施させることが可能に構成されている。すなわち流動体の液滴 10 を吐出させる場合にはインクジェット式記録ヘッド 21 ~ 2n のいずれかに吐出信号  $S_{h1}$  ~  $S_{hn}$  を供給し、当該ヘッドを移動させるときにはモータ 41 または 42 に駆動信号  $S_x$  または  $S_y$  を供給可能に構成されている。

【0023】なおインクジェット式記録ヘッド 2x から流動体の液滴 10 に対し一定の雰囲気処理が必要とされる場合にはさらに固化装置 6 を備えていてもよい。固化装置 6 は制御回路 5 から供給される制御信号  $S_p$  に対応して物理的、物理化学的、化学的処理を液滴 10 またはパターン形成面 100 に施すことが可能に構成されている。例えば熱風の吹き付け、レーザ照射、ランプ照射による加熱・乾燥処理、化学物質の投与による化学変化処理、液滴 10 のパターン形成面 100 への付着の程度を制御する一定の表面改質処理等により付着した流動体を固化させたり液滴 10 の付着を促進したりするものである。

【0024】（作用）上記電気回路製造装置の構成において、当該装置に基板 1 が設置されると制御回路 5 が駆動信号  $S_x$  または  $S_y$  を出力する。モータ 41 または 42 はこの駆動信号  $S_x$  または  $S_y$  に対応してインクジェット式記録ヘッド 2x と基板 1 のパターン形成面 100 との相対位置を変更し、ヘッド 2x をパターン形成領域に移動させる。次いで形成すべきパターンの種類が導電性か、半導電性か、絶縁性かまたは誘電性かの電気的

性に応じて流動体 11 ~ 1n のいずれかを特定し、その流動体を吐出させるための吐出信号  $S_{hx}$  を供給する。各流動体 11 ~ 1n は対応するインクジェット式記録ヘッド 2x のキャビティ 221 に流入している。吐出信号  $S_{hx}$  が供給されたインクジェット式記録ヘッド 2x ではその圧電体素子 240 がその上部電極と下部電極との間に加えられた電圧により体積変化を生ずる。この体積変化は振動板 230 を変形させ、キャビティ 221 の体積を変化させる。この結果、そのキャビティ 221 のノズル穴 211 から流動体の液滴 10 がパターン形成面 100 に向けて吐出される。流動体が吐出されたキャビティ 221 には吐出によって減った流動体が新たにタンク 3x から供給される。

【0025】（製造方法）次に、図 2 乃至図 4 に基づいて本実施形態のコンデンサの形成方法を説明する。各図において（a）は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、（b）は平面図を示す。

絶縁膜形成工程（図 2）： まずインクジェット式記録ヘッド 21 を図 2（a）に示すように絶縁膜を形成する領域に移動させ、当該ヘッド 21 からパターン形成材料として絶縁性材料を含む流動体 11 を吐出させる。絶縁性材料としては、 $SiO_2$  や  $Al_2O_3$ 、誘電体である  $SrTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $Pb(Zr, Ti)O_3$  等が考えられる。溶媒としては PGMEA、シクロヘキサン、カルビトールアセテート等が挙げられる。湿潤剤またはバインダとして、グリセリン、ジエチレングリコール、エチレングリコール等を必要に応じて加えてもよい。また絶縁性材料を含む流動体 11 として、ポリシラザンや絶縁体材料を含む金属アルコキシドを用いてもよい。この場合には加熱や化学反応などによって絶縁体材料を形成することができる。吐出された流動体 11 はパターン形成面 100 に着弾する。着弾した流動体 11 は数十  $\mu m$  程度の径を有する。ヘッド 21 を図 2（b）のように動かして流動体 11 を連続してパターン形成領域に沿って吐出すれば、巨視的には矩形の絶縁膜パターンを形成できる。絶縁膜 101 の幅、長さおよび絶縁性材料の誘電率は形成したいコンデンサの容量に応じて定める。コンデンサの容量は対向電極の面積、間隙および誘電率により定まるからである。膜の厚みを厚くする場合

には一旦固化した膜上にさらに同一の流動体を吐出し固化させるというように積層構造に製造すればよい。

【0026】流動体が絶縁性材料を含む場合には、固化させ形成された膜が緻密な膜となっていなくても電気的な悪影響がないので、溶媒成分を蒸発させるだけでよい。ただし膜を強固にするために加熱処理をすることは望ましい。また化学的反応により絶縁膜を固化させる場合には、分散系の破壊をもたらすような薬品で処理することが考えられる。例えば、流動体 11 がスチレン-アクリル樹脂により分散した有機顔料を主成分とする場合には反応液として硝酸マグネシウム水溶液を吐出する。

また流動体 11 がエポキシ樹脂を主成分とする場合には反応液としてアミン類を吐出する。一つのパターンを形成するたびに固化処理を行うことが好ましい。固化していない流動体に重ねて他のパターン形成材料を含んだ流動体を吐出すると、材料が混ざるため所望の電気的特性が得られないからである。

【0027】なおパターン形成材料として絶縁性材料の代わりに誘電性材料を使用してもよい。誘電性材料を電極間に充填させればコンデンサの容量を増加させることができるからである。また複数の材料により複数の絶縁膜を平行して形成してもよい。コンデンサの多層構造に類した機能を持たせることができるからである。また電極の間隙が少ない場合には、後に吐出される導電性材料を含んだ流動体 12 に対してこの絶縁膜が非親和性を示すような絶縁性材料を選択することが好ましい。形成される絶縁膜が流動体 12 をはじくので、電極が短絡する危険が少なくなるからである。

【0028】導電膜形成工程（図 3 および図 4）： 絶縁膜 101 が固化したら、インクジェット式記録ヘッド 21 を図 3（a）および図 4（a）に示すように導電膜を形成する領域に移動させる。次いで図 3（b）や図 4（b）の矢印のようにヘッド 22 を動かしてパターン形成材料として導電性材料を含む流動体 12 を吐出させる。これによりコンデンサの電極となる導電膜 102 が形成される。パターン形成材料の導電性材料としては、 $\text{RuO}_2$ 、 $\text{IrO}_2$ 、 $\text{OsO}_2$ 、 $\text{MoO}_2$ 、 $\text{ReO}_2$ 、 $\text{WO}_2$ 、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ 、Pt、Au、Ag、In、In-Ga 合金、Ga、半田等が考えられる。溶媒としてはブチルカルビトールアセテート、3-ジメチル-2-イミタゾリジン、BMA 等が考えられる。導電性材料を含む流動体 12 としては、In-Ga、In、半田等の低熔点金属を加熱等によって熔融させた状態で用いてもよい。導電膜のパターンは、図 2 乃至図 4 のような形の他種々の形状に変更可能である。例えば各導電膜や絶縁膜を鋸歯状や凹凸形状に形成して対向する電極が噛み合うように形成すればさらにコンデンサの容量を増加させることができる。コンデンサの容量を大きくするために絶縁膜 101 の高さや導電膜 102 の対向面の高さを高く形成し電極面積を大きくすることは好ましい。

【0029】次いで所望の電気的特性を得るために導電膜の固化処理を行う。流動体 12 がパターン形成材料として金属等の導電性材料の微粒子を含んでいる場合、図 5（a）（b）に示すように、インクジェット式記録ヘッド 22 から吐出される流動体 12 b には溶媒中に微粒子が散在している。この流動体から溶媒を蒸発させただけではパターン形成材料が連続せず導電性が確保できない。このため図 6 に示すように、固化装置 6 等により導電性材料の融点以上に加熱する。この処理により溶媒が蒸発する他、パターン形成材料が溶解し微粒子が互いに

連結し一体化する。流動体 12 がパターン形成材料を溶解したものである場合も加熱処理で溶媒を蒸発させることにより、導電性材料を析出させる。パターン形成材料が融点以上に熱せられた金属等の材料である場合、パターン形成面を融点より低い温度に維持することによって導電性材料を固化させてもよい。

【0030】また、図 7 乃至図 9 に示すような工程で導電膜を形成してもよい。この方法では、まず図 7（a）（b）に示すようにインクジェット式記録ヘッド 23 から接着材料を含んだ流動体 13 を導電膜のパターン形成領域に吐出する。このような接着材料としては、高温加熱しない場合には、熱硬化性樹脂接着剤、ゴム系接着剤、エマルジョン系接着剤等を用いる。高温加熱する場合には、ポリアロマティックス、セラミックス系接着剤等が挙げられる。次いで図 8（a）（b）に示すようにパターン形成面 100 全面に導電性を有する微粒子 131、例えば金属粉末を散布する。次いで図 9（a）

（b）に示すようにパターン形成面 100 から導電性を有する微粒子 131 を吹き払うと、接着材料が塗布されているパターン形成領域のみに導電性を有する微粒子 131 が接着されて残る。この後、図 6 で説明したように導電性を有する微粒子の融点以上の温度に加熱すると、接着材料の表面で微粒子 131 が融解して互いに連結し、導電性を有する連続パターンが形成される。さらに微粒子を散布しながら同時に超音波を印加して加熱処理を行ってもよい。超音波による加熱によれば電気的特性のよいパターン形成が行える。また微粒子の接着後微粒子を圧縮すれば、微粒子同士が連結し電気的特性を向上させることができる。微粒子の圧縮と上記他の方法を併用してもよい。なお、導電性を有する材料の他、誘電性を有する材料を上記微粒子に適用してもよい。コンデンサに適用すればコンデンサの容量を上げることができる。磁性材料を上記微粒子としてコイルに適用すればコイルのインダクタンスを上げることができる。

【0031】また導電膜がパターン形成面 100 と密着性が低い場合には、流動体に対して親和性の高い材料を含んだ流動体を用いて下地層として親和性膜を形成してもよい。例えば図 10 に示すように、インクジェット式記録ヘッド 24 から流動体 12 に対して親和性の高い流動体 14 を膜のパターン形成領域に吐出する。例えば流動体 12 が有機材料であれば、樹脂やパラフィン、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質材料を吐出して親和性膜 104 を形成する。親和性膜 104 は流動体 12 と密着性がよいので、図 11 に示すように親和性膜 104 上に流動体 12 を吐出すれば流動体 12 が親和性膜 104 上に密着して広がり、密着性のよい導電膜 102 が形成される。一方、導電膜がパターン形成面 100 と密着性が良すぎて広がり過ぎる場合には、流動体に対して非親和性を示す材料を含んだ流動体を用いて非親和性膜を形成してもよい。例えば図 12 に示すように、インクジェ

ット式記録ヘッド 25 から流動体 12 に対して親和性の低い流動体 15 を導電膜のパターン形成領域の両側に吐出する。例えば流動体 12 が親水性を示す材料であれば、樹脂やパラフィン、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質材料を吐出して非親和性膜 105 を形成する。非親和性膜 105 は流動体 12 をはじくので、図 13 に示すようにパターン形成領域に沿って流動体 12 を吐出すれば両側の非親和性膜 105 によって流動体 12 がはじかれ、非親和性膜 105 の間隙以上に流動体が広がらない。このため形の整った導電膜 102 が形成される。その他下地層として有効な材料には低誘電性材料、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  などの密着性および絶縁性を有するものが挙げられる。なお上記親和性膜や非親和性膜を設ける工程は絶縁膜その他の膜に適用してもよい。

【0032】上記の諸工程により電気回路としてコンデンサ 121 をパターン形成面 100 に形成することができる。実際に測定した結果コンデンサ 121 の容量が不足している場合には、導電膜 102 を長くして対向電極の面積を広げたり絶縁膜 101 上や導電膜 102 の延長部分に誘電性材料を吐出したりすれば容量の微調整が可能である。最初に形成するコンデンサを所望の容量よりやや少な目に設定しておけば、後に容量を増加させて最適な容量に設定することができる。

【0033】上述したように本実施形態 1 によれば、インクジェット方式によりコンデンサの絶縁膜や導電膜を形成するので、家庭用プリンタで使用されるインクジェットプリンタ等に準じた安価で小型な装置で、任意の形状のコンデンサを製造することができる。特にコンデンサの容量に微調整が必要な場合でも容易に容量が増加できる。

【0034】（実施形態 2）本発明の実施形態 2 は、上記実施形態 1 とは異なる形態のコンデンサを含んだ電気回路を製造するものである。本実施形態 2 では上記実施形態 1 と同様の電気回路製造装置を使用する。

【0035】（製造方法）次に、図 14 乃至図 16 に基づいて本実施形態のコンデンサの形成方法を説明する。各図において（a）は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、（b）は平面図を示す。

【0036】導電膜形成工程（図 14）： まずインクジェット式記録ヘッド 22 を図 14（a）に示すように導電膜を形成する領域に移動させ、当該ヘッド 22 からパターン形成材料として導電性材料を含む流動体 12 を吐出させる。流動体 12 については上記実施形態 1 と同様である。コンデンサの容量を大きくするためにはなるべく大きな領域に導電膜 102 を形成する。図 14

（b）の矢印のようにヘッド 22 を動かして流動体 12 を吐出すれば、コンデンサの下電極となる導電膜 102 を形成できる。固化に関しては上記実施形態 1 と同様に処理すればよい。

【0037】絶縁膜形成工程（図 15）： 次いでイン

クジェット式記録ヘッド 21 を図 15（a）に示すように下電極を覆って移動させ、当該ヘッド 21 からパターン形成材料として絶縁性材料を含む流動体 11 を吐出させる。流動体 11 については上記実施形態 2 と同様である。ヘッド 21 を図 15（b）のように動かして流動体 11 を下電極である導電膜 102 を覆うパターン形成領域に吐出する。絶縁膜 101 の幅は薄いほどコンデンサの容量を高められるが電極間の短絡の危険もある。このため十分な絶縁が得られる程度の厚さに絶縁膜 101 を形成する。また絶縁膜 101 を誘電性材料で形成すればコンデンサの容量を上げることができる。流動体 11 の固化については上記実施形態 1 と同様である。

【0038】導電膜形成工程（図 16）： 絶縁膜 101 が固化したら、インクジェット式記録ヘッド 21 を図 16（a）に示すように絶縁膜上で移動させ、当該ヘッド 22 から導電性材料を含む流動体 12 を吐出させて導電膜 102 をさらに積層する。図 16（b）の矢印のようにヘッド 22 を動かして流動体 12 を吐出して固化させ、コンデンサの上電極となる導電膜 102 を形成する。流動体 12 およびその固化処理については上記実施形態 1 と同様である。

【0039】上記の工程により電気回路としてコンデンサ 122 をパターン形成面 100 に形成することができる。なお上電極の面積を下電極の面積に対して小さめに形成することは好ましい。後に容量を変更したい場合に上電極の面積をインクジェット方式で増加させれば、容易に容量を増加させることができるからである。

【0040】上述したように本実施形態 2 によれば、上記実施形態 1 と同様の効果を奏する他、電極の面積を大きく設定できるので大容量のコンデンサを製造できる。特に上電極を小さめに形成しておけば、上電極の面積を増加させるだけでコンデンサの容量の微調整が可能である。

【0041】（実施形態 3）本発明の実施形態 3 は、コイルを含んだ電気回路を製造するものである。本実施形態 3 では上記実施形態 1 と同様の電気回路製造装置を使用する。

【0042】（製造方法）図 17 乃至図 19 に基づいて本実施形態のコイルの形成方法を説明する。各図において（a）は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、（b）は平面図を示す。

導電膜形成工程（図 17）： まずインクジェット式記録ヘッド 22 を図 17（a）（b）に示すように移動させながら導電性材料を含む流動体 12 を吐出させ、コイルの引き出し線に相当する導電膜 102 を形成する。流動体 12 およびその固化処理については上記実施形態 1 と同様である。なおパターン形成面 100 上に予め磁性材料を塗布したり渦状の導電膜 102 の間に磁性材料を塗布したりすれば、コイルのインダクタンスを増加させることができる。



【0043】絶縁膜形成工程（図18）： 次いでインクジェット式記録ヘッド21を図18（a）に示すように移動させ絶縁性材料を含む流動体11を吐出させ、図18（b）のように導電膜102の先端を残して絶縁膜101を形成する。この図のように大きく絶縁膜を設けず図17で形成する導電膜と図19で形成する導電膜との交差部分にのみ絶縁膜を設けるものでもよい。流動体11およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0044】渦状導電膜形成工程（図19）： 次いでインクジェット式記録ヘッド21から導電性材料を含む流動体12を吐出させながら図19（a）に示すように螺旋状に移動させ、渦状の導電膜102を形成する。この渦状の導電膜102は図19（b）に示すように中心が図17で形成した導電膜102に接触している。渦巻き状のどの部分も先に形成した導電膜に接触しない。渦の巻き数や導電膜102の幅は製造したいコイルのインダクタンス値に応じて定める。流動体12およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0045】上記の工程により電気回路としてコイル123をパターン形成面100に形成することができる。なお後にコイル123のインダクタンスを増加させたい場合には渦状の端部からさらに渦状の導電膜102を伸ばせばよい。またインダクタンスを現象させた場合には既に形成した渦状の導電膜102の途中から引き出し線を付加すればよい。

【0046】上述したように本実施形態3によれば、インクジェット方式により容易に電気回路としてコイルを製造することができる。また後にインダクタンスを増加したり減少させたり等の微調整も容易にできる。

【0047】（実施形態4）本発明の実施形態4は、抵抗器を含んだ電気回路を製造するものである。本実施形態4では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。ただしパターン形成材料として半導電性の抵抗材料を含んだ流動体13を吐出するためのタンク33とインクジェット式記録ヘッド23をさらに備える。抵抗材料としては、導電性粉末と絶縁性粉末との混合、Ni-Cr、Cr-SiO<sub>2</sub>、Cr-MgF<sub>2</sub>、Au-SiO<sub>2</sub>、AuMgF<sub>2</sub>、PtTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、AuTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Cr<sub>3</sub>Si、TaSi<sub>2</sub>等が挙げられ、その溶媒としては、PGMEA、シクロヘキサン、カルビトールアセテート等が挙げられる。湿潤剤またはバインダとして、グリセリン、ジエチレングリコール、エチレングリコール等を必要に応じて加えてもよい。また絶縁性材料を含む流動体13として、ポリシラザンや絶縁体材料を含む金属アルコキンドを用いても良い。この場合には加熱や化学反応などによって絶縁体材料を形成することができる。抵抗材料は形成したい抵抗器の抵抗値に応じて決める。

【0048】（製造方法）図20乃至図22に基づいて

本実施形態の抵抗器の形成方法を説明する。各図において（a）は回路素子の中心線で切断した製造工程断面図を示し、（b）は平面図を示す。

抵抗膜形成工程（図20）： まずインクジェット式記録ヘッド23を図20（a）（b）に示すように移動させる。そして当該ヘッド23から抵抗材料を含む流動体13を吐出させ、電気的抵抗を与えるための抵抗膜103を形成する。固化処理については上記実施形態1と同様である。なお抵抗膜103の幅、高さおよび長さについては形成したい抵抗器の抵抗値に応じて決める。抵抗器の抵抗値は長さに比例し断面積に反比例するからである。なおこの抵抗膜103は目標となる抵抗値よりも大きな抵抗値となるように高さや幅を設定しておくことは好ましい。後に抵抗膜103の高さや幅を増加させて抵抗値を適正値に下げることができるからである。

【0049】導電膜形成工程（図21および図22）： 半導電膜103が固化したら、インクジェット式記録ヘッド22を図21および図22に示すように移動させ、導電性材料を含む流動体12を吐出して、半導電膜103の両端に導電膜102を形成する。流動体12およびその固化処理については上記実施形態1と同様である。

【0050】上記の工程により電気回路として抵抗器124をパターン形成面100に形成することができる。なお後に抵抗器124の抵抗値を微調整したい場合には半導電膜103にさらに流動体13を吐出して半導電膜103の厚みを厚くしたり幅を大きくしたりすれば、抵抗値を適正値にまで下げることができる。

【0051】上述したように本実施形態4によれば、インクジェット方式により容易に電気回路として抵抗器を製造することができる。また後に抵抗値を微調整することも容易にできる。

【0052】（実施形態5）本発明の実施形態5は、回路素子として従来のディスクリット部品を用い、その間の配線に本発明を適用するものである。本実施形態5では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。ただし基板1のパターン形成面に部品を配置するための装置あるいは人手による工程を要する。図23および図24に基づいて本実施形態の電気回路製造方法を説明する。各図はパターン形成面の平面図である。

部品配置工程（図23）： インサートマシンまたは人手により、基板1のパターン形成面100上で適当な位置に個別部品を配置する。その配置は製造したい電気回路に応じて定める。図23ではチップ部品として抵抗器110、コンデンサ111およびトランジスタ112が配置されている。各部品はボンドなどで接着しておくことが望ましい。なおこの接着もインクジェット方式によって行うことは好ましい。例えば図25（a）（b）に示すように、部品を接着したい領域に接着材料を含む流動体17をインクジェット式記録ヘッド27から吐出し

接着膜107を形成する。この接着膜107は部品を仮留めできさえすればよいので、部品によって覆われる面積より小さい領域に形成されるものでよい。そして図26に示すように、接着膜107上にインサートマシン7等によって部品（抵抗器110）を貼り付けられればよい。なお、接着材料としてはエポキシ樹脂やエネルギーによって硬化する樹脂等を適用する。例えば熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を用いれば加える熱の温度設定によって部品を接着できる。

【0053】配線工程（図24）：部品が接着されたら、パターン形成材料として導電性材料を含む流動体12を用いて部品間を結線する配線パターンを形成していく。導電性材料やその固化処理については上記実施形態1と同様である。配線パターンを交差させる場合、下になる導電膜102を形成後、配線の交差部分に絶縁膜101を設けその上にさらに導電膜102を形成すればよい。なお、導電膜102で構成される配線パターンと各部品の端子とを半田付けしてもよい。半田付けをインクジェット方式で行ってもよい。半田を溶解温度以上に加熱してインクジェット式記録ヘッドから吐出させれば容易に半田付けができる。

【0054】なお上記実施形態では回路素子を個別部品で配線をインクジェット方式で行ったが、回路素子の一部または全部を上記各実施形態のようにインクジェット方式で製造してもよい。すなわち大容量のコンデンサや高インダクタンスのコイル、複雑な構成の能動素子に個別部品を採用し、パターン形成面に容易に形成できる回路素子にインクジェット方式を適用するのである。

【0055】上述したように本実施形態5によれば、個別部品を利用した場合にもインクジェット方式により容易に配線ができる。特にインクジェット方式で形成し難い回路素子があっても電気回路を製造可能である。また予め一定の配置で個別部品を配置した定型基板を製造しておけば、インクジェット方式を用いて任意の電気回路を組むことができる。

【0056】（実施形態6）本発明の実施形態6は、実施形態5のようにパターン形成面に多数の配線パターンを形成する際に互いを識別させる電気回路の製造方法に関する。本実施形態5では上記実施形態1と同様の電気回路製造装置を使用する。ただし導電性材料を含む流動体12を吐出させるタンク22やインクジェット式記録ヘッド22を配線パターンの種類に対応させて複数設ける。個々の流動体12には異なる色の染料や顔料を混入させ構成する。染料としては、蛍光増白染料としてスチルベン系、オキサゾール系、イミダゾロン系、クマリン系等が使用できる。一般染料としてアゾ系、アントラキノ系、インジゴ系、硫化系が使用できる。具体的には黒色にするなら、2,4-ジニトロフェノール類、黄色にするなら、m-トルイレンジアミン類、赤色にするなら、フェノジン類が挙げられる。顔料としては、不溶性

アゾ系、アゾレーキ系、フタロシアニン系等が使用できる。顔料は着色粒子から構成されているため、染料のように単分子が電気伝導を阻害することがない。このため顔料を用いることがより好ましい。各配線パターンは、例えば電源配線、接地配線およびその他配線で色分けしたり、アナログ回路の配線とデジタル回路の配線で色分けたりする。例えば図27では電源配線108、接地配線109およびその他の配線102で色分けされている。配線パターンが交差する場合には、図27(b)に示すように配線の交差部分に絶縁膜101を形成すればよい。

【0057】なお配線パターン自体を色分けせず配線パターンを覆う着色膜で色分けしてもよい。例えば図28では配線パターンである導電膜102を着色膜130が覆って形成されている。着色膜130の形成は、顔料や染料を含ませた樹脂等をインクジェット方式により吐出させればよい。樹脂等で着色膜130を形成すれば、絶縁性を備えているので、配線パターンが交差した場合でも絶縁性が確保できる。また導電膜102に顔料や染料が含まれないので電気伝導を阻害するおそれもなく、さらに導電性材料自体にも固有の色があることを利用して染料を利用せずに導電性材料を配線パターンに応じて使い分けることによって色分けしてもよい。例えば銅であれば赤色を、銀や白金であれば白色を、金であれば黄色がかっている。したがって顔料や染料を変更する代わりに、異なる導電性材料を含んだ流動体を吐出して導電膜を形成すれば、ある程度の色分けが可能である。

【0058】また、配線パターンは必ずしもインクジェット方式で製造する必要はなく、他の方法、例えばフォトリソグラフィ法等で製造したものでもよい。配線パターンが色分けされている限り、同様の効果を奏するからである。

【0059】上述したように本実施形態6によれば、配線パターンを互いに色分けして製造したので、当該電気回路によれば故障時や回路の改良時に配線の経路や部品を見分け易く、作業の容易化に繋がる。また生産ラインで色分けを採用した場合にも保守・点検を容易にすることができる。

【0060】（その他の変形例）本発明は上記実施形態によらず種々に変形して適用することが可能である。例えば上記実施形態ではコンデンサ、コイル、抵抗器の製造方法を示したが、ダイオードやトランジスタ等の能動素子の製造に本発明を適用してもよい。流動体としてはシリコンやゲルマニウム等の半導体材料に種々の元素をドーピングしたものをを用いればよい。ドーピングを後に行ってもよい。電子多数キャリアの半導体膜と正孔多数キャリアの反動膜とをキャリア密度を調整しながら種々の形状で多数積層することにより、エピタキシャル成長により製造していた半導体をインクジェット方式により製造することも可能である。通常の半導体プロセスで製

造していた各種の半導体と同様の積層構造を形成すれば、公知のあらゆる半導体素子を製造可能である。

【0061】また、上記インクジェット方式による流動体の吐出前に種々の表面改質処理を併せて行ってもよい。例えば、パターン形成面が親和性を備えるように表面改質する処理としては、流動体の極性分子の有無に応じて、シランカップリング剤を塗布する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用する。流動体が極性分子を含まない場合には、シランカップリング剤を塗布する方法、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質膜を形成する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用可能である。パターン形成面やインクジェット方式で形成された膜にエッチングを施して凹凸を設け、親和性を調整してもよい。

【0062】さらにインクジェット方式で形成されるパターンは電気回路に限らず、機械的なまたは意匠的な目的でパターン形成面に形成されるものでもよい。安価な設備で容易に微細パターンを形成できるというインクジェット方式の利点をそのまま享受させることができるからである。

#### 【0063】

【発明の効果】本発明によれば、流動体を付着させることにより任意のパターンをパターン形成面に形成できるので、少量多種生産や試作に適した電気回路、その製造方法および製造装置を提供することができる。すなわち大がかりな工場設備を利用することなく安価に一定の品質の電気回路を提供できる。またインクジェット方式によればパターンの追加が容易なので、回路素子における回路定数の変更や配線の追加が容易に行える。

【0064】本発明によれば、パターンに応じて色を変えパターンの識別を容易にしたので、試作に適した電気回路、およびその製造方法を提供することができる。したがって試作においても短時間に回路の解析が可能となり回路評価の効率化が図れる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1における電気回路製造装置の構成図である。

【図2】実施形態1におけるコンデンサの形成方法の絶縁膜形成工程である。

【図3】実施形態1におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図4】実施形態1におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図5】微粒子を含んだ流動体を用いた場合の吐出工程である。

【図6】微粒子を含んだ流動体を用いた場合の加熱工程である。

【図7】接着剤を用いた場合の接着膜形成工程である。

【図8】接着剤を用いた場合の微粒子散布工程である。

【図9】接着剤を用いた場合の微粒子除去工程である。

【図10】親和性膜形成工程である。

【図11】親和性膜を用いる場合の導電膜形成工程である。

【図12】非親和性膜形成工程である。

【図13】非親和性膜を用いる場合の導電膜形成工程である。

10 【図14】実施形態2におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図15】実施形態2におけるコンデンサの形成方法の絶縁膜形成工程である。

【図16】実施形態2におけるコンデンサの形成方法の導電膜形成工程である。

【図17】実施形態3におけるコイルの形成方法の導電膜形成工程である。

【図18】実施形態3におけるコイルの形成方法の絶縁膜形成工程である。

20 【図19】実施形態3におけるコイルの形成方法の導電膜形成工程である。

【図20】実施形態4における抵抗器の形成方法の抵抗膜形成工程である。

【図21】実施形態4における抵抗器の形成方法の導電膜形成工程である。

【図22】実施形態4における抵抗器の形成方法の導電膜形成工程である。

【図23】実施形態5における個別部品配置工程である。

30 【図24】実施形態5における導電膜形成工程である。

【図25】実施形態5における接着膜の形成工程である。

【図26】実施形態5における個別部品の接着工程である。

【図27】実施形態6における配線パターンの色分け例である。

【図28】実施形態6における配線パターンの着色方法の変形例である。

40 【図29】インクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図30】インクジェット式記録ヘッドの主要部の斜視図一部断面図である。

#### 【符号の説明】

1…基板

2、2x、21～2n…インクジェット式記録ヘッド

3、3x、31～3n…処理装置

4…駆動機構

5…制御回路

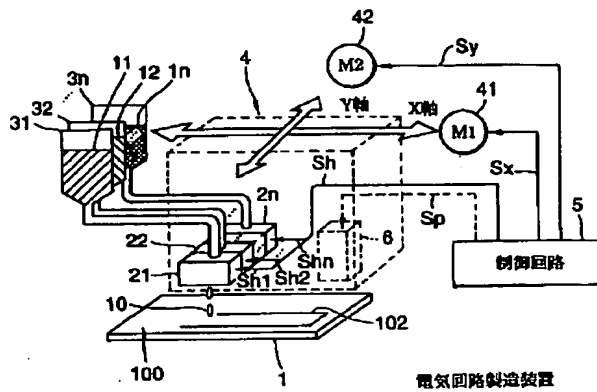
6…固化装置

50 1x、11～1n…流動体（パターン形成材料）

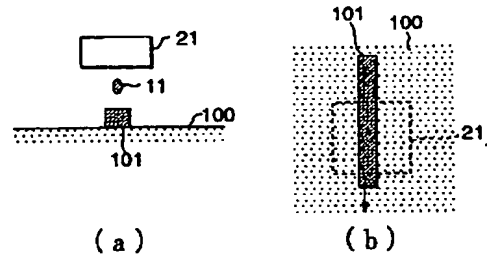
21  
100…パターン形成面  
101…絶縁膜  
102…導電膜  
103…接着膜  
131…微粒子

22  
104…親和性膜 (下地膜)  
105…非親和性膜  
106…抵抗膜  
107…接着膜

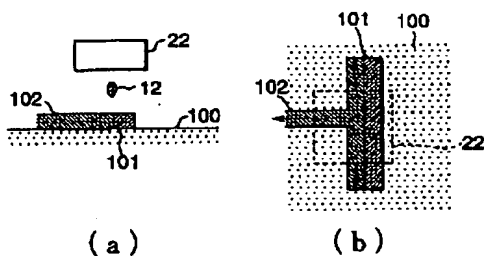
【図 1】



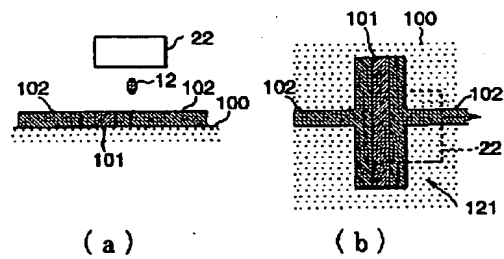
【図 2】



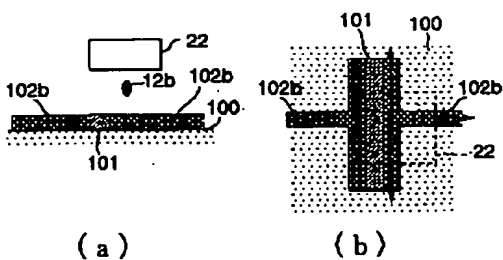
【図 3】



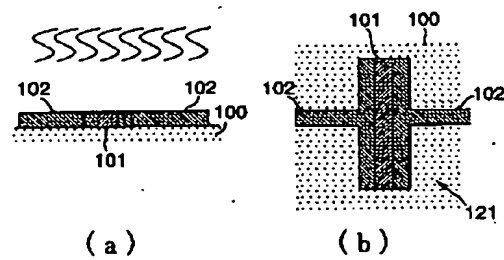
【図 4】



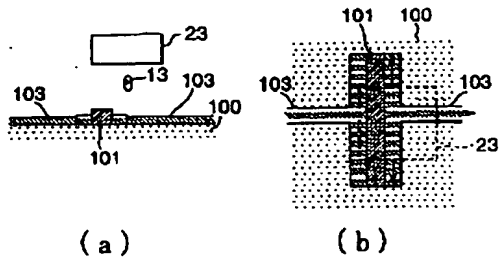
【図 5】



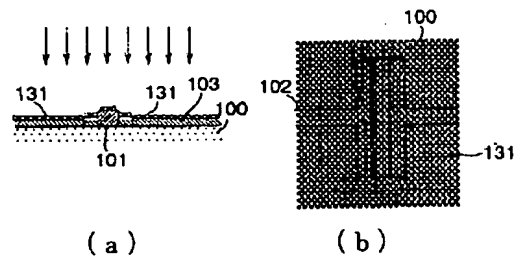
【図 6】



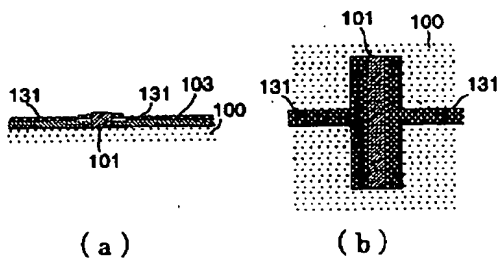
【図 7】



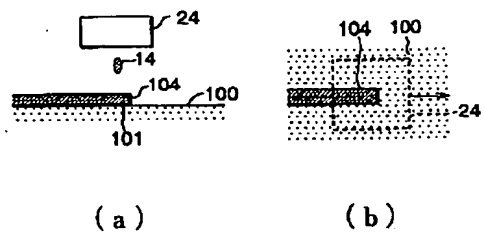
【図 8】



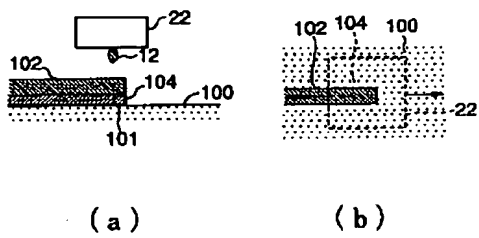
【図 9】



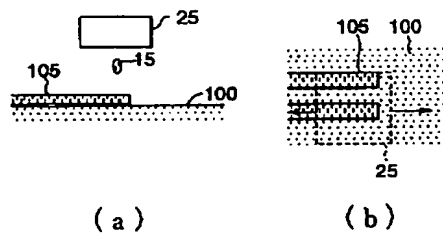
【図 10】



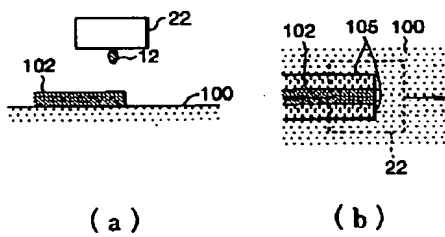
【図 11】



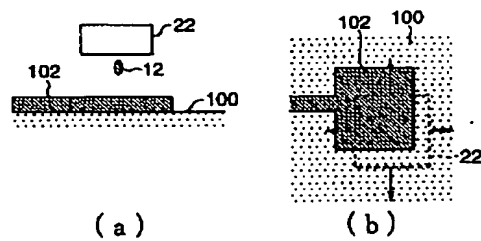
【図 12】



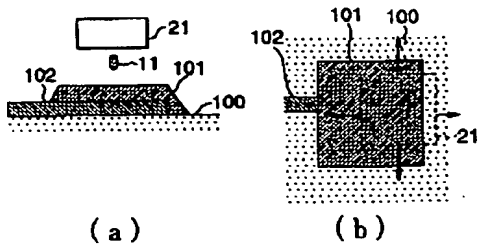
【図 13】



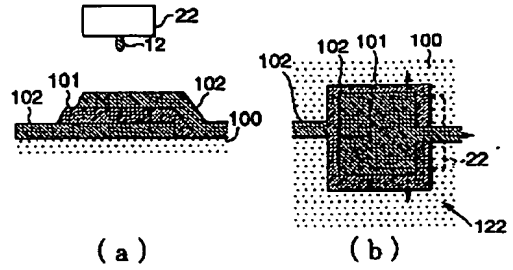
【図 14】



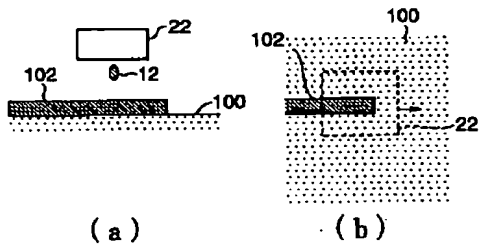
【図 15】



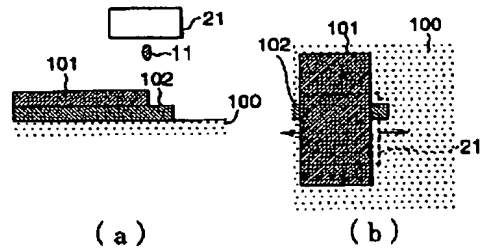
【図 16】



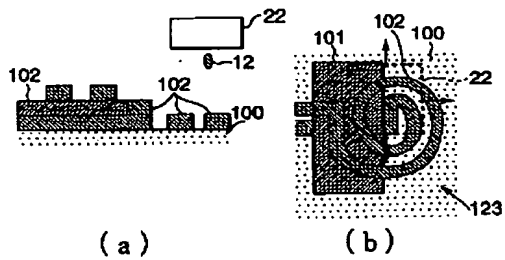
【図 17】



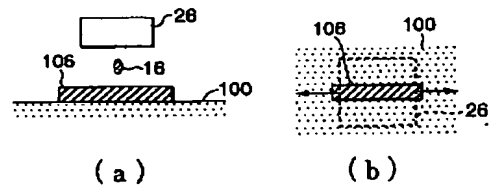
【図 18】



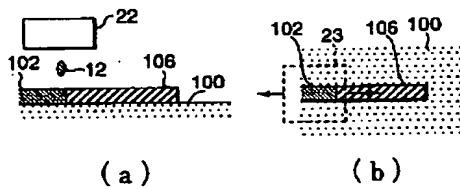
【図 19】



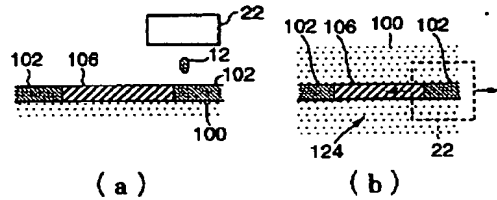
【図 20】



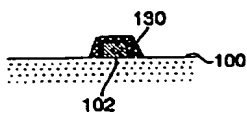
【図 21】



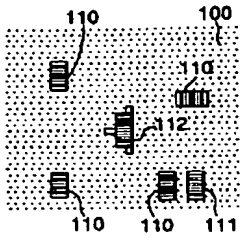
【図 22】



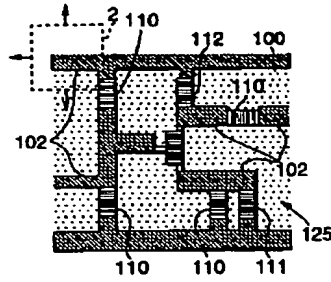
【図 28】



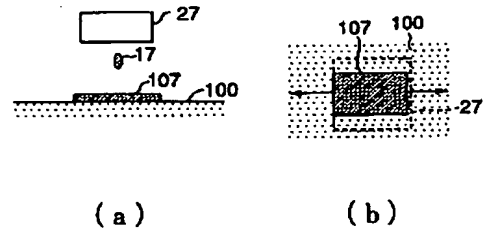
【図 2 3】



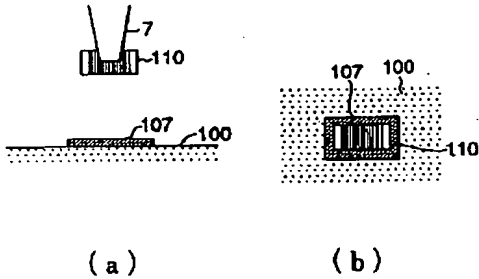
【図 2 4】



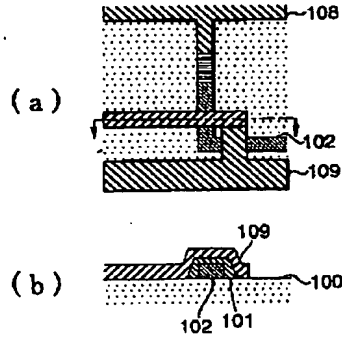
【図 2 5】



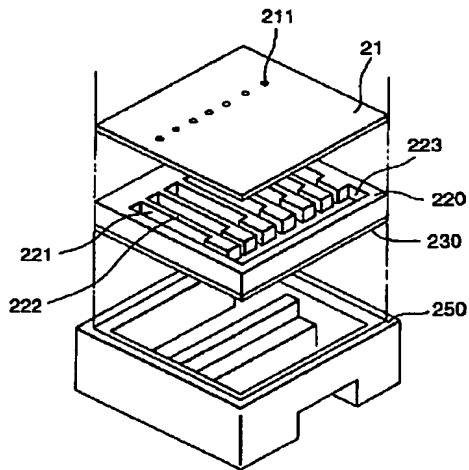
【図 2 6】



【図 2 7】

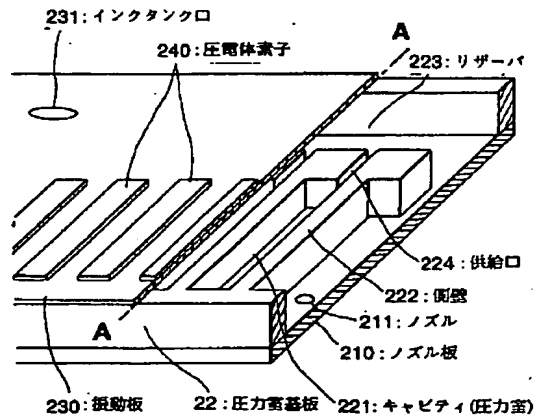


【図 2 9】



2x インクジェット式記録ヘッド

【図 3 0】



フロントページの続き

(72)発明者 下田 達也  
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ  
ーエプソン株式会社内